

Bachelorarbeit

Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“- Eine ex post Analyse des Abstimmungsverhaltens

Termin der Abgabe: 04. Juli 2016

Von: Walther, Richard (Matrikel-Nr.: 3865835)

Reichenbachstr. 35, 01069 Dresden

Tel.: 0152 041 085 37

E-Mail: walther-richard@hotmail.de

Erstprüfer Dr. Martin Treiber

Zweitprüfer: Prof. Dr. Georg Hirte

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis.....	II
1. Einleitung.....	1
2. Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“	3
3. Modellierung des Abstimmungsverhaltens	8
3.1 Abbildung der Einflussfaktoren	9
3.2 Modellspezifikation mittels Bottom-up-Ansatz.....	24
3.3 Diskussion der Ergebnisse	28
3.4 Überprüfung der Prognosegüte mittels Kreuzvalidierung	32
4. Vergleich mit themenverwandten Arbeiten	34
5. Schlussfolgerung.....	40
Quellenverzeichnis.....	IV
Anhang.....	VI

Abkürzungsverzeichnis

GIS.....	Geographisches Informationssystem
KQ-Schätzung.....	Kleinste Quadrate Schätzung
MIV.....	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV.....	Öffentlicher Personennahverkehr
R^2	Bestimmtheitsmaß
RES.....	Residualvarianz
SA.....	Stimmenanteil
SST.....	Gesamtvarianz (Sum of Squares Total)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnis der Variablenfindung.....	23
Tabelle 2: Bottom-up-Ansatz, Teil 1, Schritt 1	27
Tabelle 3: Bottom-up-Ansatz, Teil 2	28
Tabelle 4: Koeffizienten der KQ-Schätzer des finalen Modells.....	29
Tabelle 5: Kreuzvalidierung, Zwischenergebnisse für das finale Modell	33
Tabelle 6: Tabelle „Coordinates“ mit den Koordinaten der Stadtteilmittelpunkte.....	VII
Tabelle 7: Tabelle „Distances“ mit den berechneten Entfernungen in der letzten Spalte .	VII
Tabelle 8: Daten der Dresdner Stadtteile	IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teil des amtlichen Stimmzettels zum Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“, Quelle: Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden (2005b)	5
Abbildung 2: Zustimmung zum Verkehrsprojekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ nach Mehrheiten	6
Abbildung 3: Höhe der Zustimmung zum Verkehrsprojekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“	8

Abbildung 4: Haversine Algorithmus.....	12
Abbildung 5: Politische Lage in Dresden zur Stadtratswahl 2004	20
Abbildung 6: Hochburgen der CDU in Dresden	23
Abbildung 9: Die am 24. August 2013 fertiggestellte Waldschlößchenbrücke (Aufnahme vom 06. Dezember 2015).....	VI
Abbildung 10: Implementierung des Haversine-Algorithmus in Python	VI

Autorenreferat

Volksentscheide sind ein Instrument der direkten Demokratie. Durch sie erhält die Bevölkerung die Möglichkeit, sich an der politischen Willensbildung zu beteiligen und direkt über Sachthemen abzustimmen - so am 27. Februar 2005 in Dresden, als die Stadtbevölkerung zur Abstimmung über die Realisierung des Verkehrszuges „Waldschlößchenbrücke Dresden“ aufgerufen war. Die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens der Dresdner Bevölkerung beim Bürgerentscheid ist Gegenstand dieser Arbeit. So werden mittels thematischer Karten und multipler Regressionsrechnung Zusammenhänge zwischen dem Abstimmungsverhalten beim Bürgerentscheid und den Merkmalen der Bevölkerung analysiert. Im Fokus der Untersuchung steht die Modellierung des Abstimmungsverhaltens, d.h. die Abbildung möglicher Einflussfaktoren und die Suche nach der richtigen Modellspezifikation. Unter Anwendung des Bottom-up-Ansatzes zur Suche nach der richtigen Modellspezifikation zeigt sich, dass die durch Variablen abgebildeten Einflussfaktoren *Ideologie*, *Nutzen*, *Alter* und *Bildung* ca. 84% der Gesamtvarianz des Abstimmungsverhaltens erklären. Aus diesen Schätzergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass die ideologische Einstellung des Wählers, gepaart mit dem vom Wähler erwarteten Nutzen, dessen Alter und Bildungsgrad, den größten Einfluss auf die Zustimmung zum Verkehrsprojekt hatte. Darüber hinaus deuten der positive Einfluss des Alters und der negative Einfluss des Bildungsgrades auf die Zustimmung zum Verkehrsprojekt darauf hin, dass die Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur durch alte und weniger gut ausgebildete Wählerschichten bevorzugt wird. Um diese Erkenntnisse für künftige Volksentscheide zu Verkehrsinfrastrukturprojekten nutzbar zu machen, wird die Prognosegüte des Modells des Abstimmungsverhaltens mittels Kreuzvalidierung überprüft. Das Ergebnis der Kreuzvalidierung ist eindeutig: Mit einer deutlich unter dem Grenzwert liegenden Abweichung eignet sich das Modell für Prognosen.

Schlagwörter: - direkte Demokratie

- Modellierung des Abstimmungsverhaltens
- Nachfrage nach Verkehrsinfrastruktur
- Kreuzvalidierung

1. Einleitung

Durch Volksentscheide erhält die Bevölkerung die Möglichkeit, direkt über Sachthemen abzustimmen. Die Bandbreite der Abstimmungsthemen ist dabei sehr groß und reicht von Entsorgung über Umwelt bis Verkehr. Als Instrument der direkten Demokratie ist der Volksentscheid, der aus Volksbegehren oder Bürgerbegehren hervorgeht, in Deutschland weit verbreitet und findet in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen statt¹. Neben dem offensichtlichen Vorteil des Volksentscheids für die Bevölkerung, d.h. der Möglichkeit der direkten Mitbestimmung, bietet sich für die Sozialwissenschaften die einzigartige Gelegenheit, das Wahlverhalten der Bevölkerung zu einem konkreten Thema zu beobachten. Das Ergebnis eines solchen natürlichen Experiments wird in der vorliegenden Arbeit genutzt, um so am Beispiel des Bürgerentscheids „Waldschlößchenbrücke Dresden“ aus dem Jahr 2005 das Abstimmungsverhalten der Dresdner Bevölkerung hinsichtlich der Errichtung einer weiteren Elbquerung zu analysieren. Ziel der Analyse des Abstimmungsverhaltens ist es, die Nachfrage nach dem öffentlichen Gut *Verkehrsinfrastruktur* zu charakterisieren.

Diese Untersuchung reiht sich in eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten ein, die Daten zu Volksentscheiden für die Analyse der Nachfrage nach öffentlichen Gütern verwenden (vgl. Deacon und Shapiro, 1975; Kahn und Matsusaka, 1997; Bornstein und Lanz, 2008; Wu und Cutter, 2011). Im Fall des Bürgerentscheids „Waldschlößchenbrücke Dresden“ ist das öffentliche Gut die Verkehrsinfrastruktur. Grundgedanke bei der Untersuchung der Nachfrage nach dem öffentlichen Gut *Verkehrsinfrastruktur* ist es, von den Zusammenhängen zwischen dem Wahlverhalten der Bevölkerung beim Bürgerentscheid und den Merkmalen der Bevölkerung auf deren Präferenz für das öffentliche Gut *Verkehrsinfrastruktur* zu schließen.

Im Zentrum der Analyse steht die Frage: „Anhand welcher Einflussfaktoren lässt sich das Abstimmungsverhalten der Dresdner beim Bürgerentscheid zum Bau der Waldschlößchenbrücke im Jahre 2005 erklären?“. Dafür werden statistische Daten der Bevölkerung mit dem auf Stadtteilebene aggregierten Wahlergebnis beim Bürgerentscheid in Verbindung gebracht und ein Modell des Abstimmungsverhaltens generiert.

¹ Eine Übersicht der in Deutschland durchgeführten Volksentscheide ist auf der Website des Vereins „Mehr Demokratie e.V.“ zu finden (Mehr Demokratie e.V., 2016).

Das Vorgehen bei der Modellierung des Abstimmungsverhaltens ist in zwei Schritte unterteilt. Zuerst werden mögliche Einflussgrößen identifiziert und durch messbare Größen abgebildet. Die abgebildeten Einflussfaktoren werden danach in Form von Variablen in ein Modell des Abstimmungsverhaltens aufgenommen. Die Suche nach der richtigen Modellspezifikation mittels Bottom-up-Ansatz, d.h. die Suche nach einem Modell, das alle relevanten und keine überflüssigen Variablen enthält, bildet den zweiten Schritt des Modellierungsprozesses. Die Kalibrierung des aufgestellten Modells erfolgt mittels Kleinst-Quadrat-Methode (KQ-Methode), die durch Minimierung der Fehlerquadratsumme das Modell an die Daten anpasst. Anhand der Ergebnisse der Kalibrierung wird eine quantitative Bewertung der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktor und Abstimmungsverhalten vorgenommen und somit versucht auf Ursache-Wirkung-Beziehungen zu schließen.

Abschließend wird die Prognosegüte des aufgestellten Modells mittels Kreuzvalidierung untersucht und so die Basis für die Anwendung des Modells als Prognosewerkzeug für künftige Bürgerentscheide zu Verkehrsinfrastrukturprojekten gelegt. Neben der Überprüfung mittels Kreuzvalidierung werden zur Validierung des Modells und dessen Ergebnisse andere wissenschaftliche Untersuchungen zum Thema Volksentscheide über Verkehrs- und Umweltthemen ausgewählt und deren Ergebnisse mit denen dieser Untersuchung verglichen.

Datengrundlage dieser Untersuchung und damit Datengrundlage der ökonomischen, ideologischen und soziodemographischen Einflussfaktoren bilden verschiedene Veröffentlichungen der Kommunalen Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden. So enthält der jährlich veröffentlichte „Stadtteilkatalog“ eine Vielzahl soziodemographischer Merkmale der Dresdner Stadtteile, wie z.B. die Anzahl der zugelassenen Privat-PKW je 1000 Haushalte, das Durchschnittsalter, den Frauenanteil, etc., die für die Erklärung des Abstimmungsverhaltens grundlegend sind. Ergänzend dazu kommen selbstgeneriert Entfernungsdaten zu Einsatz. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass ein Stadtteil und nicht ein Individuum das kleinste Untersuchungselement darstellt. Dies liegt einerseits in der Datengrundlage und andererseits in den Anforderungen der multiplen Regressionsanalyse an die Skalierung der endogenen Variablen begründet.

Das Ergebnis des zweiteiligen Modellierungsprozesses ist ein Modell des Abstimmungsverhaltens, das die signifikanten Einflussfaktoren *Ideologie*, *Nutzen*, *Alter* und *Bildungsgrad* enthält und ca. 84% der Gesamtvarianz des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ erklärt. Eine differenzierte Betrachtung

der Modellvariablen zeigt, dass ca. 64 % der Gesamtvarianz des Abstimmungsverhaltens durch den Einfluss der Ideologie des Wählers, gemessen anhand früherer Wahlergebnisse, erklärt wird. Neben der Ideologie hat sich der vom Wähler erwartete Nutzen des Verkehrsprojekts positiv auf die Zustimmung beim Bürgerentscheid ausgewirkt. So ist die Variable *ÖPNV-Erreichbarkeit*, die den Nutzeneffekt abbildet, stark signifikant und positiv. Darüber hinaus hat das Alter des Wählers einen positiven und dessen Bildungsgrad einen negativen und signifikanten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten gehabt. Dies stützt die Vermutung, dass die Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur eher durch alte und weniger gut gebildete Wählerschichten bevorzugt wird.

Diese Untersuchung stellt neben vorhandenen Chroniken², verkehrstechnischen Untersuchungen³ und rechtlichen Gutachten zur „Waldschlößchenbrücke Dresden“ eine sachliche und auf statistischen Daten begründete Analyse der Zusammenhänge zwischen dem Abstimmungsverhalten der Bürger und ökonomischer, ideologischer sowie soziodemographischer Einflussfaktoren dar. So wird ausdrücklich nicht auf die verkehrstechnischen Merkmale des Verkehrszuges „Waldschlößchenbrücke Dresden“ eingegangen, sondern mit Hilfe von statistischen Werkzeugen das Abstimmungsverhalten der Dresdner Bürger untersucht.

Die vorliegende Arbeit ist in fünf Abschnitte gegliedert, beginnend mit der Einleitung. Im 2. Abschnitt werden die für die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens notwendigen Informationen zum Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ vorgestellt. Die Modellierung des Abstimmungsverhaltens sowie der Überprüfung der Prognosegüte des Modells mittels Kreuzvalidierung erfolgt in Abschnitt 3. Im 4. Abschnitt wird eine Auswahl wissenschaftlicher Arbeiten zum Thema Volksentscheide über Verkehrs- und Umweltthemen vorgestellt und auf Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede beim Vorgehen und den Ergebnissen eingegangen. Abschließend werden die gewonnen Erkenntnisse zusammengefasst und Ansatzpunkte für künftige Untersuchungen gegeben.

2. Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“

Die für die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens notwendigen Informationen zum Bürgerentscheid sind im folgenden Abschnitt dargestellt. So werden anhand von wichtigen

² Siehe „Die Waldschlößchenbrücke“ (Lühr, 2008) und „Chronik Waldschlößchenbrücke“ (Mehr Demokratie e.V., 2009)

³ Siehe „Untersuchung zur verkehrlichen Wirksamkeit der Dresdner Waldschlößchenbrücke - Nachherzustand“ (Lätzsch und Schnabel, 2014)

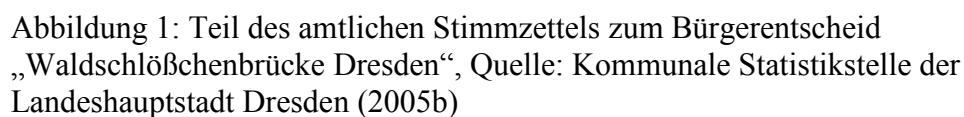
Ereignissen, die im Zusammenhang mit dem Bürgerentscheid stehen, das Zustandekommen des Bürgerentscheids und dessen Ergebnis beschrieben.

Zustandekommen

Zum Verständnis des Zustandekommens des Bürgerentscheids lohnt ein Blick in das Jahr 2004. So fanden am 13. Juni 2004, d.h. ca. 9 Monate vor Durchführung des Bürgerentscheids, Wahlen in Sachsen statt, bei denen unter anderem der Dresdner Stadtrat neu gewählt wurde. Die Kommunalwahl 2004 veränderte die politische Landschaft im Dresdner Stadtrat erheblich, sodass die vorher bestehende Mehrheit für die Realisierung des Verkehrsprojekts nicht mehr existierte. Somit befanden sich die Befürworter des Verkehrsprojekts in der Minderheit und sahen die Gefahr eines Scheiterns des Projekts. Um das Scheitern abzuwenden, starteten sie eine Bürgerinitiative, mit dem Ziel, den Bau der Elbquerung voranzutreiben. Um dieses Ziel zu erreichen, sammelten die Vertreter der Bürgerinitiative „Pro Waldschlößchenbrücke“, zu dem der Kreisverband CDU, der ADAC und andere gehörten, fast 82.000 Unterschriften (Bürgerinitiative Pro Waldschlößchenbrücke, 2013). Diese Unterschriften wurden dann im Zuge eines Bürgerbegehrens der Stadt Dresden vorgelegt und am 7. Dezember als Voraussetzung für die Durchführung eines Bürgerentscheids anerkannt (Lühr, 2008, S. 76). Mit diesem Schritt waren die Weichen für einen Bürgerentscheid und einen harten Wahlkampf um die Realisierung des Verkehrszugs „Waldschlößchenbrücke Dresden“ gestellt.

Im Wahlkampf führten die Befürworter verkehrstechnische Gründe, wie z.B. die historisch belegbare Bedeutung der Elbquerung als Lückenschluss im innerstädtischen Verkehrsnetz und die sich daraus ergebende Entlastung der andern Elbbrücken als Hauptargumente an (Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, 2005a, S.1). Auf der Gegenseite wurden ein hohes finanzielles Risiko und der drohende Verlust des kurz vorher gewonnen Welterbetitels für das Dresdner Elbtal angeführt (Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, 2005a, S. 3). Trotz mehrerer Vermittlungsversuche durch verschiedene Institutionen, wie die Evangelische Kirche und die Bundesregierung, verhärteten sich die Fronten zwischen den politischen Akteuren, sodass der Konflikt um die Realisierung des Verkehrsprojekts letztendlich durch die Dresdner Bürger entschieden werden sollte.

Sind Sie für den Bau der Waldschlößchenbrücke?
– einschließlich des Verkehrszuges der abgebildeten Darstellung -



Ergebnisse

⁴ Die gesetzliche Grundlage von Bürgerentscheiden im Freistaat Sachsen legt der §24 der Sächsischen Gemeindeordnung (SächsGemO).

Unterschieden bei der Wahlbeteiligung zeigt sich bei der Betrachtung des Abstimmungsergebnisses nach Mehrheiten ein weitaus homogeneres Bild. So bildete sich in nur 3 der 64 Dresdner Stadtteile eine Mehrheit gegen den Bau der Brücke, in den anderen 61 Stadtteilen jedoch eine mehr oder weniger deutliche Mehrheit dafür. (Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, 2005b)



Abbildung 2: Zustimmung zum Verkehrsprojekt „Waldschlösschenbrücke Dresden“ nach Mehrheiten

Zur Verdeutlichung der Mehrheitsverhältnisse ist in Abbildung 2 die räumliche Verteilung der Abstimmungsergebnisse nach Mehrheiten in einer thematischen Karte dargestellt. In der Karte sind die Dresdner Stadtteile, in denen die Mehrheit für das Verkehrsprojekt gestimmt hat, grün und die Stadtteile, in denen eine Mehrheit gegen das Projekt gestimmt hat, rot markiert. Schon bei einer groben Betrachtung der Karte wird die überwältigende Zustimmung zum Verkehrsprojekt deutlich.

Bei diesem eindeutigen Ergebnis des Bürgerentscheids stellt sich die Frage nach der Sinnhaftigkeit einer Untersuchung des Abstimmungsverhaltens. Zur Beantwortung dieser Frage lohnt ein Blick auf die nächste Abbildung. In Abbildung 3 ist ebenfalls die räumliche Verteilung der Zustimmung beim Bürgerentscheid dargestellt, jedoch mit dem Unterschied, dass jetzt die Zustimmung in mehr als zwei Klassen unterteilt ist. Indem die Zustimmung in der neuen thematischen Karte in insgesamt 4 Klassen unterteilt ist, kann die Stärke der Zustimmung dargestellt und so ein differenzierteres Bild der Wahlergebnisse gezeichnet werden. Ein Blick auf die thematische Karte in Abbildung 3 verdeutlicht, dass es bei der Höhe der Zustimmung große Unterschiede zwischen den Stadtteilen gibt und dass die Zustimmung nicht überall gleich hoch ist. Damit lässt sich die eingangs gestellte Frage nach der Sinnhaftigkeit wie folgt beantworten. Aus den unterschiedlich hohen Zustimmungswerten zwischen den Stadtteilen lassen sich wertvolle Informationen zum Abstimmungsverhalten beim Bürgerentscheid zum Bau der „Waldschlößchenbrücke Dresden“ gewinnen, sodass eine Untersuchung des Abstimmungsverhaltens sinnvoll ist.

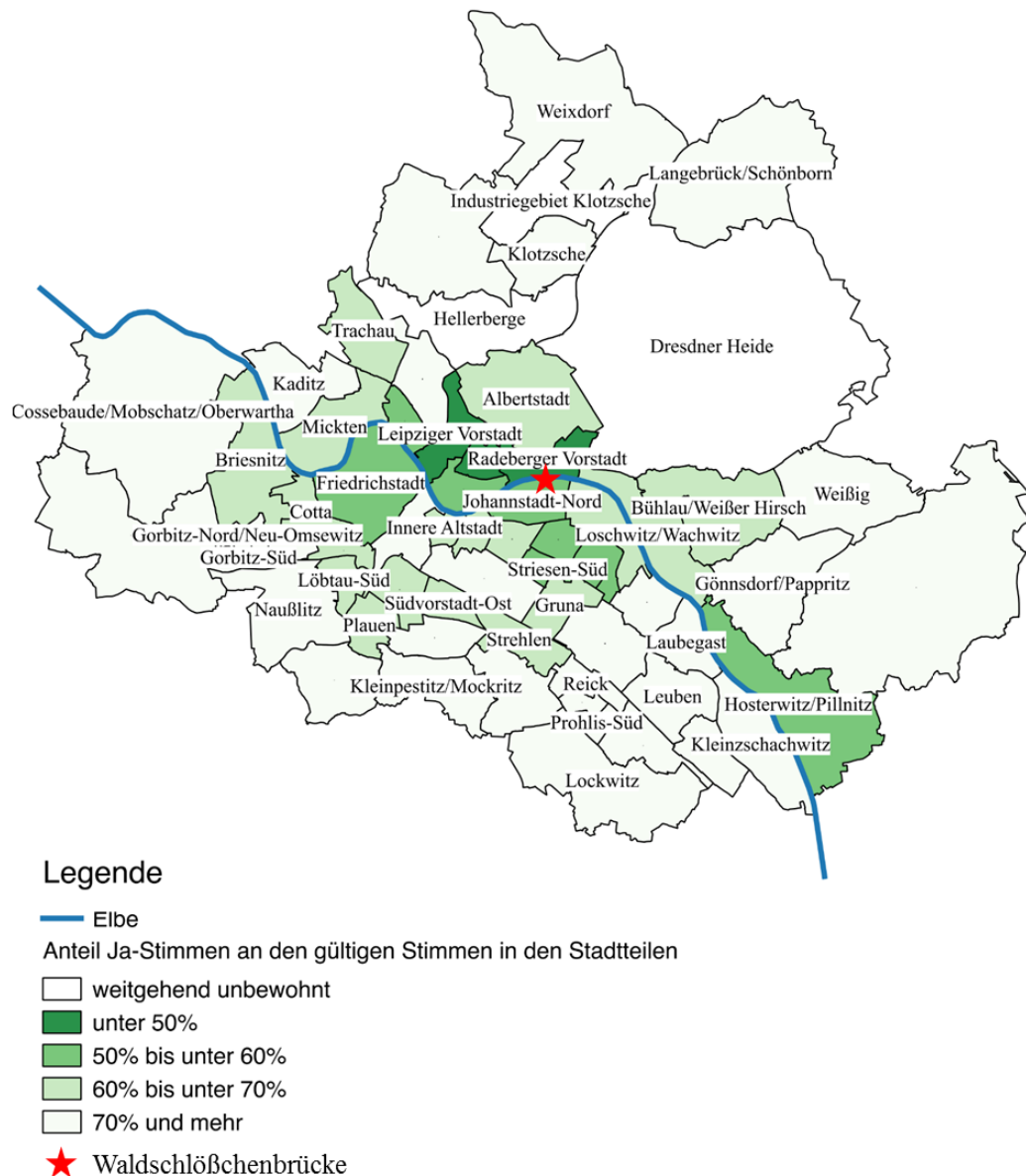


Abbildung 3: Höhe der Zustimmung zum Verkehrsprojekt „Waldschlösschenbrücke Dresden“

Ungeklärt ist jedoch noch, wodurch sich die Unterschiede zwischen den Stadtteilen erklären lassen und welche Faktoren das Abstimmungsverhalten beeinflusst haben. Die Such nach Antworten auf diese Fragen und die damit einhergehende Modellierung des Abstimmungsverhaltens wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

3. Modellierung des Abstimmungsverhaltens

Zur Erklärung des Abstimmungsergebnisses des Bürgerentscheids „Waldschlösschenbrücke Dresden“ wird das Abstimmungsverhalten der Bevölkerung modelliert und so versucht die Faktoren zu identifizieren, die einen signifikanten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten hatten. Der Modellierungsprozess ist dabei zweigeteilt. Beginnend mit der Auswahl und der

Abbildung möglicher Einflussfaktoren, werden die zu den Einflussfaktoren gehörigen ökonomischen, ideologischen und soziodemographischen Merkmale der Dresdner Bevölkerung mit Hilfe von thematischen Karten und deskriptiver Statistik beschrieben. Nach der Abbildung der Einflussfaktoren wird mittels multipler Regressionsanalyse und Bottom-up-Ansatz nach dem richtig spezifizierten Modell des Abstimmungsverhaltens gesucht. Das Ergebnis des Modellierungsprozesses, d.h. das richtig spezifizierte Modell des Abstimmungsverhaltens, wird abschließend präsentiert und dessen Prognosegüte mittels Kreuzvalidierung überprüft.

3.1 Abbildung der Einflussfaktoren

Zum Einstieg in die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens, insbesondere in die Abbildung der Einflussfaktoren, lohnt sich ein Blick in die Literatur. In einer Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten der vergangenen Jahrzehnte wurden die Ergebnisse von Volksentscheiden zur Charakterisierung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern verwendet (vgl. Deacon und Shapiro, 1975; Kahn und Matsusaka, 1997; Bornstein und Lanz, 2008). Die in den Arbeiten getroffenen Grundannahmen zum Verhalten der Wähler unterscheiden sich dabei jedoch deutlich. So gibt es einerseits die Verfechter der traditionellen ökonomischen Theorie, die die Abwägung von subjektiven Kosten und Nutzen bei der Entscheidungsfindung betonen (vgl. Deacon und Shapiro, 1975; Kahn und Matsusaka, 1997) und andererseits die Vertreter der neueren Mikroökonomie, die auf die konventionellen Annahmen aufbauen und sie um prosoziales Verhalten des Individuums erweitern (vgl. Bornstein und Lanz, 2008).

Soll nun die Theorie durch empirische Untersuchungen belegt werden, dann ist es essentiell, die möglichen Einflussfaktoren durch messbare Größen abzubilden und in Form von Variablen in einem Modell aufzunehmen. Die Schwierigkeit bei der Abbildung der Einflussgrößen liegt dabei in der Identifizierung der wesentlichen Einflussgrößen und in der Auswahl geeigneter Proxys für die Einflussgrößen.

Die Verwendung von Proxys liegt darin begründet, dass lediglich auf Stadtteilebene aggregierte Daten zum Wahlergebnis beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ und zu den ökonomischen, ideologischen sowie soziodemographischen Merkmalen der Dresdner Bevölkerung zur Verfügung stehen. Daraus ergibt sich, dass das kleinste Untersuchungselement bei dieser Untersuchung ein Stadtteil und nicht, wie im Idealfall, ein Individuum ist.

Bei der Verwendung von aggregierten Daten zur Analyse des individuellen Wahlverhaltens ist eine zentrale Annahme nötig. Die zu untersuchende Gruppe von Individuen muss hinsichtlich ihrer Merkmale homogen sein. Nur so ist es möglich, vom Verhalten der Gruppe auf das Verhalten des Individuums zu schließen. Im Falle der Untersuchung des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlösschenbrücke Dresden“ ist dies vergleichsweise gut möglich, da relativ schwach aggregierte Daten verwendet werden⁵. So ist der durchschnittliche Dresdner Stadtteil 4,4 Quadratkilometer groß und wird von durchschnittlich 7983 Menschen bewohnt. An dieser Stelle sei angemerkt, dass Daten zu 61 der 64 Dresdner Stadtteile verwendet werden. Grund für die Aussonderung der drei Stadtteile Dresdner Heide, Hellerberge und Industriegebiet Klotzsche ist deren geringe Einwohnerzahl.

Datenquellen

Die Daten zu den ökonomischen, ideologischen und soziodemographischen Merkmalen der Stadtteile stammen aus unterschiedlichen Quellen, einerseits aus Veröffentlichungen der Kommunalen Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, wie z.B. dem „Stadtteilkatalog 2005“ und andererseits aus einer Anfrage, die an die Kommunale Statistikstelle gestellt wurde⁶.

Der größte Teil der Daten entstammt dem jährlich veröffentlichten Stadtteilkatalog, der eine Zusammenstellung von Daten aus verschiedenen Quellen darstellt. So stammen beispielsweise die Rohdaten für den Themenbereich „Beschäftigte, Arbeitslose, Leistungsempfänger“ von der Agentur für Arbeit Dresden oder für den Themenbereich „Kraftfahrzeugbestand“ vom Kraftfahrtbundesamt. Aus der Zusammenstellung werden für die hier vorliegende Untersuchung Daten zu den Merkmalen „Anzahl privater PKW je 1000 Haushalte“, „ÖPNV-Erreichbarkeit“, „Frauenanteil“, „Anzahl gemeldeter Unternehmen im Gastronomiegewerbe“ und „Durchschnittsalter“ entnommen.

Die anlässlich des Bürgerentscheids erschienene Sonderausgabe „Statistische Informationen Bürgerentscheid Waldschlösschenbrücke“ enthält neben dem amtlichen Abstimmungsergebnis des Bürgerentscheids, die Beschreibung des Wahlablaufs und den Vergleich mit anderen Wahlen. Für diese Untersuchung ist das Abstimmungsergebnis in Form von „Anteil der Ja-Stimmen an den gültigen Stimmen“ von Bedeutung. Der auf

⁵ Zu den Auswirkungen der Aggregierungsebene der Daten auf die Schätzergebnisse sei auf die Arbeit von Wu und Cutter (2011) hingewiesen.

⁶ In der Anfrage vom 06. April 2016 wurde um die Bereitstellung von Daten zum Einkommen der Dresdner Haushalte gebeten.

Stadtteilebene aggregierte Ja-Stimmenanteil dient dabei als Maß für die Zustimmung zur Realisierung des Verkehrszuges „Waldschlößchenbrücke Dresden“.

Die Sonderausgabe „Europawahl 2004, Kommunalwahl 2004, Ergebnisse in Dresden“ enthält unter anderem die amtlichen Wahlergebnisse zur Dresdner Stadtratswahl 2004. Die darin aufgeführten Stimmenanteile der Dresdner Parteien und Wählervereinigungen kommen bei der Messung der politischen Lage vor der Durchführung des Bürgerentscheids und zur Approximation der Ideologie der Wähler zum Einsatz.

In regelmäßigen Abständen werden in der Landeshauptstadt Dresden Bürgerumfragen durchgeführt und die Ergebnisse der Befragung veröffentlicht. Aus den Ergebnissen der 2007er Befragung, die in der Broschüre „Bürgerumfrage 2007“ veröffentlicht wurden, werden für diese Untersuchung die Antworten der Dresdner Haushalte zum höchsten Bildungsabschluss entnommen und zur Abbildung des Bildungsniveaus der Stadtbevölkerung verwendet.

Generierte Entfernungsdaten

Ergänzend zu den Daten der Kommunalen Statistikstelle, kommen selbstgenerierte Entfernungsdaten zum Einsatz. Sie bilden die Grundlage des Merkmals *Entfernung* eines Stadtteils vom geplanten Standort der Brücke. Wie das Merkmal *Entfernung* generiert wird, soll im Folgenden detailliert beschrieben werden.

Da ein Stadtteil eine erhebliche räumliche Ausdehnung hat, der durchschnittliche Dresdner Stadtteil ist 4,4 Quadratkilometer groß, muss er für die Entfernungsbestimmung auf einen Punkt reduziert werden. Dafür bietet sich der geographische Mittelpunkt des Stadtteils an. Der geographische Mittelpunkt eines Stadtteils kann mittels eines geographischen Informationssystems (GIS) bestimmt werden. Dazu wird der Stadtteil als Polygon nachgebildet und der Flächenschwerpunkt des Polygons verwendet. Der Flächenschwerpunkt eines solchen Polygons stellt dann in Annäherung den geographischen Mittelpunkt des realen Stadtteils dar. In dieser Arbeit wurde für die Abbildung der Dresdner Stadtteile das open-source Programm QGIS verwendet und damit die Flächenschwerpunkte der Stadtteile erzeugt. Die im Programm QGIS implementierte Funktion „Polygonschwerpunkt“ lässt eine schnelle und unkomplizierte Berechnung und Visualisierung der Flächenschwerpunkte zu. Die Flächenschwerpunkte repräsentieren dabei in mehr oder weniger exakter Weise die geographischen Mittelpunkte der Stadtteile. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Exaktheit, d.h. die Übereinstimmung zwischen dem Flächenschwerpunkt des Polygons mit dem geographischen Mittelpunkt des Stadtteils,

durch die Anzahl der Linien des Polygons bestimmt wird. Stadtteile, die an ihrer Flächengrenze eine komplizierte Form aufweisen, müssen im Programm mit einer Vielzahl von Linien abgebildet werden. Diese Linien werden wiederum für die Berechnung der Flächenschwerpunkte benutzt. Dadurch kann es zu einer ungewollten Verschiebung des Flächenschwerpunktes und somit zur Abweichung vom geographischen Mittelpunkt kommen.

Mit dem Wissen über die vorher aufgezeigten Ungenauigkeiten und unter Verwendung eines Vektorlayers der Dresdner Stadtteile, erfolgt die Berechnung der Entfernungsdaten mit dem in Abbildung 4 dargestellten Algorithmus. Kern des Algorithmus ist die Funktion *Haversine*, die die Berechnungsvorschrift für die Großkreisdistanz zwischen zwei Punkten auf der Erdoberfläche unter Verwendung der Haversine-Formel enthält (siehe Sinnott, 1984). Die Haversine-Formel berücksichtigt dabei die Krümmung der Erdoberfläche und ermöglicht so die exakte Bestimmung der Distanz.

Hauptprogramm main

Lese Tabelle <i>Coordinates</i> ein			
Öffne die Tabelle und kopiere sie			
Definiere und deklarieren die Liste <i>bridge</i>			
For i = 2 bis 63			
<table> <tr> <td>Definiere und deklarieren die Liste <i>to</i></td></tr> <tr> <td>Rufe die Funktion <i>Haversine</i> auf</td></tr> <tr> <td>Schreibe <i>km</i> (mit 3 Nachkommastellen) in die 4. Spalte</td></tr> </table>	Definiere und deklarieren die Liste <i>to</i>	Rufe die Funktion <i>Haversine</i> auf	Schreibe <i>km</i> (mit 3 Nachkommastellen) in die 4. Spalte
Definiere und deklarieren die Liste <i>to</i>			
Rufe die Funktion <i>Haversine</i> auf			
Schreibe <i>km</i> (mit 3 Nachkommastellen) in die 4. Spalte			
Speichere die Tabelle unter den Namen <i>Distances</i> ab			

Funktion Haversine (lon1, lat1, lon2, lat2)

Konvertiere die Winkel von Dezimal zu Radial
$dlon = lon2 - lon1$
$dlat = lat2 - lat1$
$a = \sin(dlat/2)^2 + \cos(lat1) * \cos(lat2) * \sin(dlon/2)^2$
$c = 2 * \arcsin(\sqrt{a})$
$km = 6367 * c$
Gebe die Variable <i>km</i> zurück

Abbildung 4: Haversine Algorithmus

Der in Abbildung 4 dargestellte Haversine-Algorithmus arbeitet wie folgt: Die in Form einer Wertetabelle abgespeicherten Flächenschwerpunkte der Stadtteile (siehe Tabelle 6 im Anhang) werden zuerst im Hauptprogramm *main* eingelesen und verarbeitet. Dabei geht der Algorithmus iterativ vor und berechnet für jeden Stadtteil, unter Aufruf der Funktion

Haversine, die Entfernung zwischen dem Flächenschwerpunkt des Stadtteils und dem Brückenstandort. Abschließend werden die berechneten Entfernungen in einer Tabelle abgespeichert.

Der Haversine-Algorithmus, bestehend aus dem Hauptprogramm *Main* und der Funktion *Haversine*, lässt sich in verschiedensten Programmiersprachen implementieren. In dieser Arbeit wird aufgrund des im graphischen Informationssystem QGIS vorhandenen Python-Editors der Haversine-Algorithmus in Python implementiert. Python zeichnet sich dabei durch eine kurze Programmstruktur und eine gute Programmlesbarkeit aus. Der komplette Python-Code ist im Anhang in Abbildung 10 zu finden.

Ergebnis der Anwendung des Haversine-Algorithmus auf die Daten der Dresdner Stadtteile ist die Tabelle *Distances* (siehe Anhang, Tabelle 7). Sie weist neben den Koordinaten der Stadtteilmittelpunkte die berechneten Distanzen zum Standort der Waldschlößchenbrücke auf. So beträgt beispielsweise die durchschnittliche Entfernung zwischen allen Stadtteilmittelpunkten und dem geplanten Standort der Brücke 5,52 km, wobei die Abweichungen von diesem Wert beträchtlich sind. So liegen beispielsweise die Mittelpunkte der angrenzenden Stadtteile Radeberger Vorstadt und Johannstadt-Nord ca. 700 m und die des peripheren Stadtteils Weixdorf mehr als 10 km vom Standort der Brücke entfernt. Aus den Distanzwerten wird abschließend die Variable *Entfernung* abgeleitet. Mit dieser Variablen soll die Belastung bzw. die Betroffenheit der Wähler, die durch den Bau und die Realisierung des Verkehrszugs „Waldschlößchenbrücke Dresden“ entstehen würden, abgebildet werden. Dahinter steht die Idee, dass Wähler, die in unmittelbarer Nähe des Standorts der Brücke und der zugehörigen Anbindung wohnen, aufgrund höherer Umweltbelastungen eher gegen die Realisierung des Verkehrsprojekts sein sollten. Dass das Verkehrsprojekt erhebliche Belastungen in Form von Lärm- und Staubimmissionen für Anwohner bringen würde, wird bereits im Planfeststellungsbeschluss vom 25.02.2004 im Abschnitt „Immissionsschutz“ deutlich (Regierungspräsidium Dresden, 2004, S. 9).

Ökonomische und soziodemographische Einflussfaktoren

Im Planfeststellungsbeschluss vom 25.02.2004 wird das Ziel des Verkehrsprojekts „Waldschlößchenbrücke Dresden“ beschrieben. Danach ist die Förderung des individuellen und öffentlichen Verkehrs in Dresden das Hauptziel des Projekts (Regierungspräsidium Dresden, 2004, S. 17). Aus dem Projektziel wiederum ergibt sich ein wertvoller Ansatz für die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens. So sollte das Verkehrsprojekt denjenigen nutzen, die ein Kraftfahrzeug zur Verfügung haben und/oder eine Haltestelle des ÖPNVs erreichen können.

Der vermutete Zusammenhang zwischen Nutzen und Zustimmung beim Bürgerentscheid begründet sich im Konzept der Nutzenmaximierung. So postuliert die Theorie der Mikroökonomie, dass der Mensch, modelliert durch den Homo Oeconomicus, die Alternative wählt, die ihm den höchsten Nutzen bringt. Auf den Sachverhalt des Bürgerentscheids angewendet, bedeutet dies, dass die Realisierung des Verkehrszugs (Planfall), im Vergleich zum Nullfall, d.h. kein neuer Verkehrszug, einen höheren Nutzen für eine Person mit PKW bringen sollte und somit die Wahl des Planfalls vorgezogen wird. Auf Ebene eines Stadtteils wird daher der Nutzen für den Wähler durch die PKW-Verfügbarkeit, gemessen als Anzahl der Privat-PKW je 1000 Haushalte, approximiert. Unter Beachtung der angeführten Begründung ist ein positiver Zusammenhang zwischen PKW-Verfügbarkeit und Zustimmung beim Bürgerentscheid zu erwarten.

Die PKW-Verfügbarkeit beträgt im Mittel über alle Stadtteile 786 Privat-PKW je 1000 Haushalte, wobei das Minimum bei 321 und das Maximum bei 1401 liegt (siehe Tabelle 2). Als vermeintliche Alternative zur Anzahl an Privat-PKW könnte die Anzahl aller zugelassenen Kfz je Stadtteil gelten, die ebenfalls im Stadtteilkatalog 2005 aufgeführt ist. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass auch Fahrzeuge, die auf Firmen und Institutionen zugelassen sind, in der Anzahl zugelassener Kfz enthalten sind. Da aber beim Bürgerentscheid keine Firmen, sondern nur natürliche Personen abstimmen konnten, würde dies zu Verzerrungen und somit zu unscharfen oder sogar falschen Aussagen führen.

Neben dem motorisierten Individualverkehr (MIV) wurde bei den Planungen zum Verkehrsprojekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ auch der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) berücksichtigt. Dem Nutzenkonzept folgend, sollten die Nutzer des ÖPNVs einen Nutzen aus der Realisierung des Verkehrsprojekts ziehen können.

Die Variable ÖPNV-Erreichbarkeit bildet die mögliche Nutzensteigerung ab, indem sie den Anteil an Wohnungen misst, die im unmittelbaren Umfeld⁷ einer ÖPNV-Haltestelle liegen. Damit ist die Variable ÖPNV in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: Einerseits nimmt sie die Nutzensteigerung auf, die für ÖPNV-Nutzer bei Realisierung der Brücke entstehen würde und andererseits stellt sie ein Gegengewicht zur Nutzensteigerung des MIVs dar. Somit sind durch die Variablen *PKW* und *ÖPNV* die Nutzensteigerung für die beiden Verkehrsmodi MIV und ÖPNV abgedeckt.

⁷ Die Erreichbarkeit des ÖPNVs liegt laut Kommunalen Statistikstelle vor, wenn sich im Umkreis von 300 m eine Bus- oder Straßenbahnhaltestelle bzw. im Umkreis von 600 m eine S-Bahnhaltestelle befindet (Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, 2006, S. 6).

Die Abbildung des Nutzens, den ein Wähler aus der Realisierung des Verkehrsprojekts ziehen könnte, wurde in vorhergehenden Paragraphen diskutiert. In diesem Paragraph wird nun auf die Abbildung der Kosten bzw. des Preises des Projekts eingegangen. Dazu wird dem Vorgehen diverser Autoren, angefangen von Deacon und Shapiro (1975) bis Kahn und Matsusaka (1997), gefolgt und der Preis eines öffentlichen Gutes durch die Einkommensverluste von Beschäftigten betroffener Wirtschaftszweige approximiert. Auf den Sachverhalt Waldschlößchenbrücke angewendet, bedeutet dies, dass der Preis für das öffentliche Gut Verkehrsinfrastruktur unter anderem durch den Einkommensverlust der Arbeiter des Gastronomiegewerbes abgebildet werden könnte. Hinter diesem Vorgehen steht die Idee, dass der öffentlich ausgetragene Streit zwischen den Brückenbefürwortern und Brückengegnern und der zum damaligen Zeitpunkt drohende Verlust des Weltkulturerbes für das Dresdner Elbtal einen negativen Einfluss auf die wirtschaftliche Lage der Unternehmer und der Beschäftigten des Gastronomiegewerbes hatte. Um auf den möglichen Einkommensverlust kontrollieren zu können, wird der Anteil an Unternehmen des Gastronomiegewerbes in einem Stadtteil als Proxy für den Preis des Verkehrsprojektes verwendet.

Bis zu dieser Stelle wurde die Abbildung ökonomischer Einflussfaktoren beschrieben. Darüber hinaus soll im Folgenden auf soziodemographische Merkmale eingegangen werden. Beispiele für soziodemographische Merkmale der Bevölkerung finden sich in den Arbeiten von Deacon und Shapiro (1975) sowie Bornstein und Lanz (2008). So kontrollieren Deacon und Shapiro (1975) bei der Modellierung des individuellen Wahlverhaltens auf den Einfluss der Bildung und des Einkommens eines Individuums. Bornstein und Lanz (2008), die sich ebenfalls mit der Thematik befassen, kontrollieren darüber hinaus auf die Einflüsse des Alters, des Geschlechts und der Sprache.

Für den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ stehen nur begrenzt Informationen zu den soziodemographischen Merkmalen der Dresdner Bevölkerung zur Verfügung. Es können dennoch Daten zum Alter, Geschlecht, Einkommen und Bildungsniveau der Bevölkerung gefunden werden⁸. Diese Daten beschreiben die soziodemographischen Merkmale einer Gruppe von Individuen, in diesem Falle die Merkmale der Bewohner eines Stadtteils. Um die auf Stadtteilebene aggregierten Daten zur Untersuchung des individuellen Abstimmungsverhaltens verwenden zu können, wird angenommen, dass die Bewohner eines Stadtteils bezüglich ihrer Merkmale homogen sind. Die Annahme macht es wiederum

⁸ Die Herkunft der Daten ist im Abschnitt „3.1 Abbildung der Einflussfaktoren“, Unterpunkt „Datenquellen“ beschrieben.

möglich, Durchschnittswerte zur Approximation der Merkmale eines Individuums zu verwenden. So werden das Durchschnittsalter für das Alter, der Frauenanteil für das Geschlecht, das durchschnittliche monatliche Einkommen⁹ für das individuelle Einkommen und der Anteil an Personen mit allgemeiner Hochschulreife für das individuelle Bildungsniveau verwendet. All diesen Proxys ist gemein, dass sie die Merkmale eines Individuums mehr oder weniger gut abbilden.

Ideologische Einflussfaktoren

Nach den traditionellen ökonomischen Annahmen wägt das Individuum bei der Entscheidungsfindung seinen subjektiven Nutzen gegen seine subjektiven Kosten ab. Nach der neuen mikroökonomischen Theorie (vgl. Elster, 1989) ist aber auch die Berücksichtigung von prosozialem Verhalten bei der Entscheidungsfindung wichtig. Wie lässt sich jedoch ein solches Verhalten bzw. eine solche Einstellung messen und abbilden? Nehmen wir dazu an, dass die ideologische Einstellung einer Person, z.B. zum Thema Umweltschutz, Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur, etc. eng mit ihrer politischen Überzeugung zusammenhängt und dass die politische Überzeugung durch die Wahl einer Partei, die gewisse Werte und soziale Normen repräsentiert, zum Ausdruck kommt. Dann ist es sinnvoll, die Ergebnisse von Wahlen für die Abbildung der Ideologie einer Person zu verwenden. Im Fall der Waldschlößchenbrücke sind die Ergebnisse der Stadtratswahl aus dem Jahr 2004 besonders geeignet, da sie zeitnah, d.h. ca. 9 Monate vorher¹⁰, aufgenommen wurden und den regionalen Bezug des Bürgerentscheids berücksichtigen. Zur Verfügbarkeit der Daten sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Wahlergebnisse zur Stadtratswahl 2004 nur auf Ebene von Stadtteilen und nicht je Wähler vorliegen. Dies macht es notwendig, von der politischen Überzeugung der Bewohner eines Stadtteils auf die politische Überzeugung des Einzelnen zu schließen.

Soll nun der Einfluss der Ideologie in das Modell des Abstimmungsverhaltens aufgenommen werden, dann ist es nötig, die Wahlergebnisse der Stadtratswahl in Form von Modellvariablen abzubilden. Dazu lohnt ein Blick die Vergangenheit und auf den Wahlkampf zur Stadtratswahl. Das Verkehrsprojekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ war für fast alle Parteien ein großes Wahlkampfthema und maßgeblich für den Erfolg bzw. Misserfolg der Parteien bei der Stadtratswahl 2004. Schon vor der Stadtratswahl bekundeten

⁹ Die Daten zum durchschnittlichen monatlichen Einkommen wurden direkt von der Kommunalen Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden erfragt. Diese stellte die Daten auf Ebene von Stadtteilen zur Verfügung und merkte an, dass es gewisse Schwächen bei der Repräsentativität der Daten gibt.

¹⁰ Die Stadtratswahlen fanden zusammen mit der Europawahl am 13. Juni 2004 statt.

die Parteien ihre Position zum Verkehrsprojekt¹¹. CDU, FDP, DSU und Freie Wähler bekannten sich als Befürworter. Als Gegner erklärten sich hingegen die Parteien: PDS, Die Grünen, SPD, Bürgerliste und Volkssolidarität. Unter Anwendung der Zuordnung der politischen Akteure zum Befürworter- bzw. Gegnerflügel und der bei der Stadtratswahl erzielten Stimmenanteilen der Parteien und Wählervereinigungen kann die Ideologievariable IDEO berechnet werden. So wird die Variable IDEO aus der Differenz der summierten Stimmenanteilen (SA) der Befürworterparteien und der summierten SA der Gegnerparteien je Stadtteil n gebildet.

$$IDEO_n = \sum_{i=CDU,FDP; DSU, Freie Bürger} SA_{ni} - \sum_{j=PDS,Grüne,SPD, Bürgerliste,Volkssoli.} SA_{nj}$$

Neben dem Ziel, den Gesamteffekt der politischen Lage mit Hilfe einer Variablen abzubilden, macht die Gegensätzlichkeit zwischen dem SA der Befürworterparteien und dem SA der Gegnerparteien die Generierung der Variablen IDEO notwendig. Würden anstatt einer Variablen, die die Differenz der summierten Stimmenanteile beschreibt, zwei Variablen mit den jeweiligen Summen der Stimmenanteile in ein Modell aufgenommen, dann würde sich durch die natürliche Gegensätzlichkeit zwischen Befürwortern und Gegnern eine hohe negative Korrelation zwischen den Variablen einstellen. Die hohe Korrelation zwischen den erklärenden Variablen würde die Voraussetzung zur Spezifikation der Daten¹², d.h. keine perfekte Multikollinearität zwischen den erklärenden Variablen, beeinträchtigen. Dass die Variablen BEFÜR (SA Befürworterparteien) und GEGN (SA Gegnerparteien) jedoch keine perfekte Kollinearität aufweisen, liegt an den Stimmenanteilen der Klein- und Kleinstparteien, die bei der Stadtratswahl 2004 zusammen ca. 5,1 Prozent ausmachten. Die Variable IDEO entschärft das Problem der hohen Kollinearität und ermöglicht die Berücksichtigung des Einflusses beider Flügel in einem ökonometrischen Modell.

Werden die drei Politikvariablen für alle 61 Stadtteile berechnet, kommt im Durchschnitt über alle Stadtteile für die Variable BEFÜR ein Wert von 40,6 Prozentpunkten, für die Variable GEGN ein Wert von 54,1 Prozentpunkten und für die Variable IDEO ein Wert von -13,5 Prozentpunkten heraus. Wird nun das Ergebnis der Befürworterparteien bei der Stadtratswahl 2004 mit dem Ergebnis des Bürgerentscheids (67,9 % Zustimmung)

¹¹ Für die Zuordnung der Parteien zum Befürworterflügel bzw. Gegnerflügel sei auf die Abstimmungsbroschüre „Bürgerentscheid Waldschlößchenbrücke 27. Februar 2005“ verwiesen (Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden, 2005a).

¹² Darüber hinaus sind die funktionale und die statistische Spezifikationsbedingung zur Erlangung unverzerrter Schätzer zu berücksichtigen. Eine anschauliche Darstellung der Bedingungen ist im Buch „Introductory Econometrics, A Modern Approach“, Part 1 zu finden (Wooldridge, 2015).

verglichen, wird eine Differenz in Höhe von ca. 28 Prozentpunkten erkennbar. Was bedeutet die recht große Differenz und wie lässt sie sich erklären? Zuerst einmal bedeuteten die 40,6% für die Befürworterparteien, dass die Befürworterparteien nach der Stadtratswahl in der Minderheit waren. Die 67,9% Zustimmung beim Bürgerentscheid beuten, dass die Mehrheit der Bevölkerung für das Verkehrsprojekt war. Die Differenz beider Werte kann als eine Art Maß für die Übereinstimmung zwischen politischer und öffentlicher Meinung interpretiert werden. Bedeutet die hohe Differenz nun, dass es eine hohe Diskrepanz zwischen der politischen und der öffentlichen Meinung zum Verkehrsprojekt gab? In großen Teilen ja, jedoch ist zu berücksichtigen, dass einerseits das Verkehrsprojekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ nicht das einzige Thema des Wahlkampfes der Parteien gewesen ist und andererseits dass die Werte die Meinung der Wähler und nicht die Meinung der gesamten Bevölkerung abbilden. So lag der Anteil der Nichtwähler bei der Stadtratswahl bei 54,1 % und beim Bürgerentscheid bei 49,2 %.

Thematische Karten

Neben der Beschreibung der Daten mit Hilfe von Mittelwert, Standardabweichung und Co, wird im Folgenden die räumliche Verteilung des Merkmals Ideologie bzw. politische Einstellung durch thematische Karten veranschaulicht. So werden einerseits die politische Lage in Dresden zur Stadtratswahl 2004 und andererseits die Hochburgen der CDU durch thematische Karten dargestellt.

Abbildung 5 gibt einen Überblick über die politische Lage in Dresden zum Zeitpunkt der Stadtratswahl im Sommer 2004 und somit ca. 9 Monate vor Durchführung des Bürgerentscheids „Waldschlößchenbrücke Dresden“. In der Abbildung sind die Wahlergebnisse der Stadtratswahl 2004 auf Stadtteilebene dargestellt. Die Besonderheit bei der Darstellung der Wahlergebnisse ist die Verwendung von summierten Stimmenanteilen der Brückengegnerparteien bzw. der Brückenbefürworterparteien. So haben sich die Parteien: PDS, SPD, Grüne, Bürgerliste und Volkssolidarität gegen den Bau der Waldschlößchenbrücke und die Parteien: CDU, FDP, DSU und Freie Wähler für den Bau der Waldschlößchenbrücke ausgesprochen. Durch die eindeutige Positionierung der Parteien zum Befürworter- bzw. Gegnerflügel ist es möglich, die Gruppen *Gegner* und *Befürworter* zu bilden und die jeweiligen Stimmenanteile der Parteien zusammenzufassen. Diesem Vorgehen folgend, ist im oberen Teil der Abbildung die räumliche Verteilung der summierten Stimmenanteile der Brückengegner zu sehen. Dabei sind die summierten Stimmenanteile in 5 Klassen unterteilt. Die Klasseneinteilung folgt mit der in QGIS implementierten Funktion „Quantil (Gleiche Anzahl)“, die die Beobachtungen gleichmäßig

auf die 5 Klassen verteilt. Die so gebildeten Klassen hängen miteinander zusammen und haben eine mit steigendem Stimmenanteil zunehmende Blaufärbung. Durch die Klassierung der Daten der 61 Stadtteile wird ein Zentrum-Peripherie-Muster in der thematischen Karte deutlich. Mit Hilfe der am rechten Rand angebrachten Legende lässt sich das Zentrum-Peripherie-Muster deuten. So haben die Gegnerparteien bei der Stadtratswahl 2004 in den zentrumsnahen Stadtteilen deutlich höhere Stimmenanteile erzielt als in den zentrumsfernen Stadtteilen. Diese Erkenntnis wird durch die thematische Karte besonders anschaulich dargestellt. Als Referenzgröße zu den Ergebnissen in den Stadtteilen sei an dieser Stelle auch das Ergebnis für die gesamte Stadt genannt. So haben die Brückengegner 54,1% der Wählerstimmen auf sich vereint.

Der untere Teil der Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Stimmenanteile der Brückenbefürworter. Dabei wird bei der Klassifizierung der Stimmenanteile der Befürworter nach der gleichen Methode wie bei den Brückengegnern vorgegangen. Es zeigt sich, dass die Verteilung der Stimmenanteile der Brückenbefürworter in den Stadtteilen ein umgekehrtes Muster liefert. Dies ist aufgrund der natürlichen Gegensätzlichkeit zwischen Befürwortern und Gegnern zu erwarten. Auf Stadtteilebene betrachtet, haben die Befürworter in den zentrumsfernen Stadtteilen höhere Stimmenanteile als in den zentrumsnahen Stadtteilen erzielt. Werden nun die summierten Stimmenanteile der Befürworterparteien von den Stadtteilen auf die gesamte Stadt zusammengefasst, ergibt sich ein Wert von 40,6%.

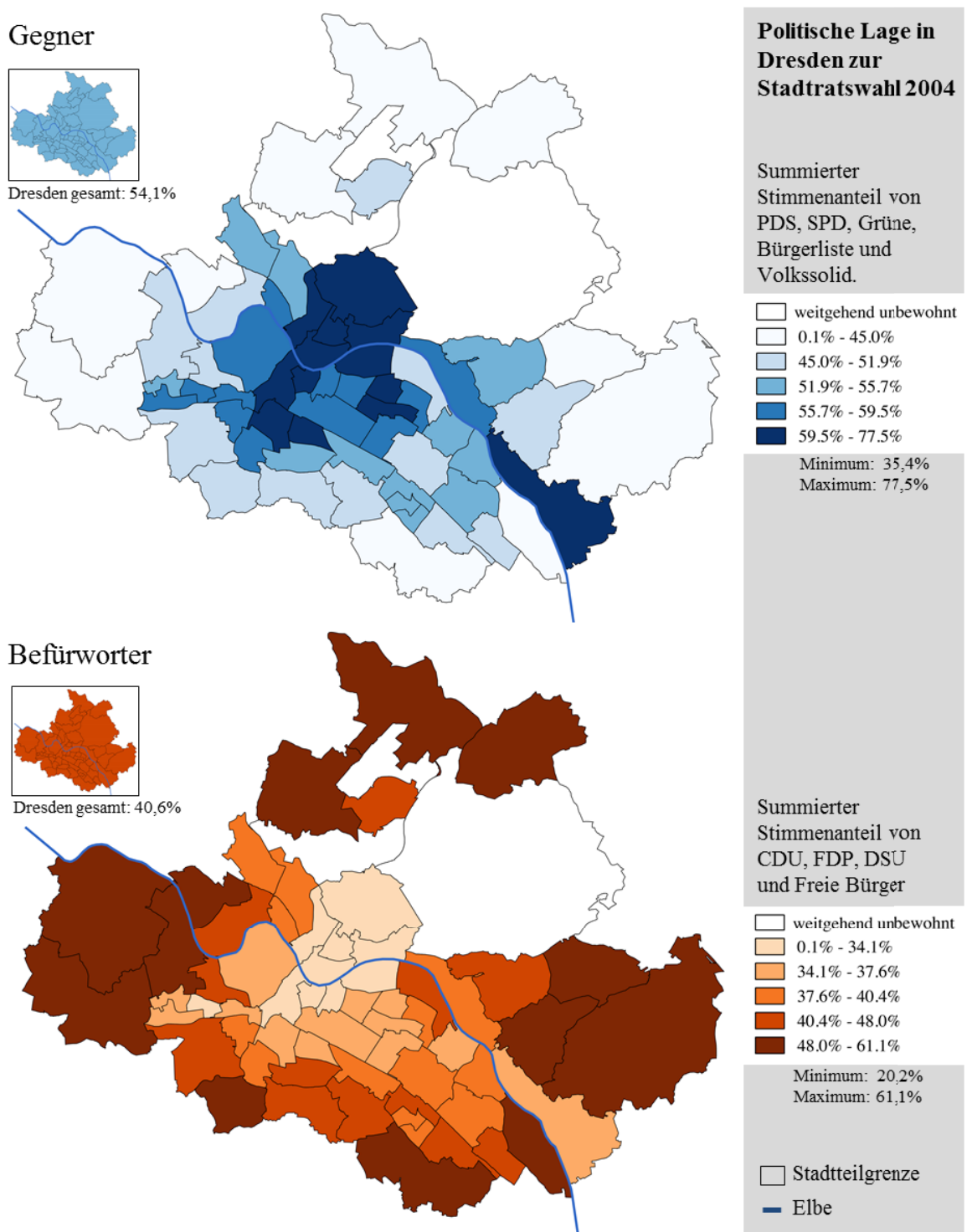


Abbildung 5: Politische Lage in Dresden zur Stadtratswahl 2004

Neben der Einstellung der politischen Parteien zum Projekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ stehen die politischen Parteien für allgemeine Werte und Weltanschauungen. So gibt es Parteien, die ihr Parteiprogramm auf Umweltschutz, Wirtschaftsförderung oder soziale Gerechtigkeit ausgerichtet haben. Der Idee einer Werterepräsentation folgend, könnten wiederholt hohe Stimmenanteile einer politischen Partei ein Indiz für die politische bzw. ideologische Einstellung der Wähler der Partei sein. Auf den Sachverhalt

„Waldschlößchenbrücke Dresden“ übertragen, bedeutet dies, dass durch die Identifizierung von Stadtteilen mit wiederholt hohen Stimmenanteilen für eine Partei, auf eine stabile ideologische Einstellung der Stadtteilm Bewohner geschlossen werden könnte.

Dass die politische Einstellung bzw. die Ideologie der Bewohner eine entscheidende Rolle bei der Modellierung des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ spielt, wurde bereits eingangs dargestellt. So wurde die Annahme getroffen, dass die Ideologie eines Wählers durch die Wahl einer politischen Partei zu Ausdruck kommt und bei der individuellen Wahlentscheidung berücksichtigt werden sollte. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse von Bornstein und Lanz (2008) gestützt. In ihrer Arbeit untersuchen sie das Abstimmungsergebnis eines Schweizer Referendums aus dem Jahre 2000, mit dem Fokus auf dem Einfluss der Ideologie. Nach Schätzung ihres Wahlmodells mit den Daten des Referendums kommen sie zu dem Schluss, dass ohne die Berücksichtigung von Ideologiemäßen ein Modell des Abstimmungsverhaltens nicht richtig spezifiziert wäre (Bornstein und Lanz, 2008, S.437).

Um die Einflüsse der Ideologie in einem Modell berücksichtigen zu können, ist es nötig, sie durch messbare Größen abzubilden. Die Schwierigkeit bei der Abbildung der Ideologie eines Wählers durch messbare Größen ist jedoch offenbar. Wird dennoch davon ausgegangen, dass Wahlergebnisse vergangener Wahlen zur Abbildung der Ideologie geeignet sind, sollten im Weiteren die Stadtteile identifiziert werden, die wiederholt hohe Stimmenanteile für eine Partei aufweisen und somit eine Parteihochburg darstellen.

Am Beispiel der CDU, der stärksten Partei des Brückenbefürworterflügels, soll die Identifizierung von Stadtteilen mit wiederholt hohen Stimmenanteilen aufgezeigt werden. So ist in Abbildung 6 eine thematische Karte dargestellt, die einerseits die räumliche Verteilung der Stimmenanteile der CDU zur Stadtratswahl 2004 und andererseits deren Veränderung zur Stadtratswahl 2009 enthält. Durch die Verwendung von absoluten und relativen Werten ist es möglich, die Höhe und die Veränderung der Stimmenanteile darzustellen.

In der thematischen Karte in Abbildung 6 ist die Zunahme der Stimmenanteile bzw. deren Abnahme durch nach oben zeigende bzw. nach unten zeigende Pfeile repräsentiert. Die Zunahme bzw. die Abnahme der Stimmenanteile ist dabei in jeweils zwei Ausprägungen vorhanden. Mit der Klasse *Stabilität*, die Veränderungen im Bereich -2% bis +2% aufnimmt, ergeben sich in Summe fünf Klassen.

Unter Berücksichtigung der Höhe und der Veränderung der Stimmenanteile der CDU zeigt sich, dass die Mehrheit der Stadtteile mit hohem Stimmenanteil für die CDU zur Stadtratswahl 2004 auch bei der Stadtratswahl 2009 hohe Stimmenanteile für die CDU aufweisen. In der thematischen Karte wird dies durch die große Anzahl an Stadtteilen deutlich, die dunkelorange eingefärbt und mit einem nach oben bzw. waagerecht zeigendem Pfeil markiert sind.

Welche Stadtteile sind Hochburgen der CDU? Zur Beantwortung der Frage wird am Beispiel des Stadtteils Lockwitz, der am südlichen Stadtrand liegt, die Höhe des Stimmenanteils und dessen Veränderung erklärt. Der Stimmenanteil der CDU lag in Lockwitz zur Stadtratswahl 2004 mit 35,1% über den Durchschnitt für die gesamte Stadt Dresden. Fünf Jahre später, bei der Stadtratswahl 2009, erreichte die CDU in Lockwitz ebenfalls einen überdurchschnittlichen Stimmenanteil. Im Vergleich zur Stadtratswahl 2004 verbesserte die CDU ihren Stimmenanteil um 4,4 Prozentpunkte. Anhand des überdurchschnittlich hohen Stimmenanteils der CDU bei der Stadtratswahl 2004 und der Verbesserung ihres Stimmenanteils zur Stadtratswahl 2009 kann darauf geschlossen werden, dass Lockwitz eine Hochburg der Partei CDU ist.

Die Existenz von Parteihochburgen, wie am Beispiel der CDU demonstriert wurde, deutet darauf hin, dass die Wähler in Dresden eine stabile politische Überzeugung besitzen. Die Stabilität der politischen Überzeugung ist wiederum ein Indiz dafür, dass die Bevölkerung eine stabile ideologische Einstellung hat. Letzteres ist für die Entscheidungsfindung des Individuums äußerst wichtig und sollte daher für die Erklärung des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ einen großen Beitrag leisten.

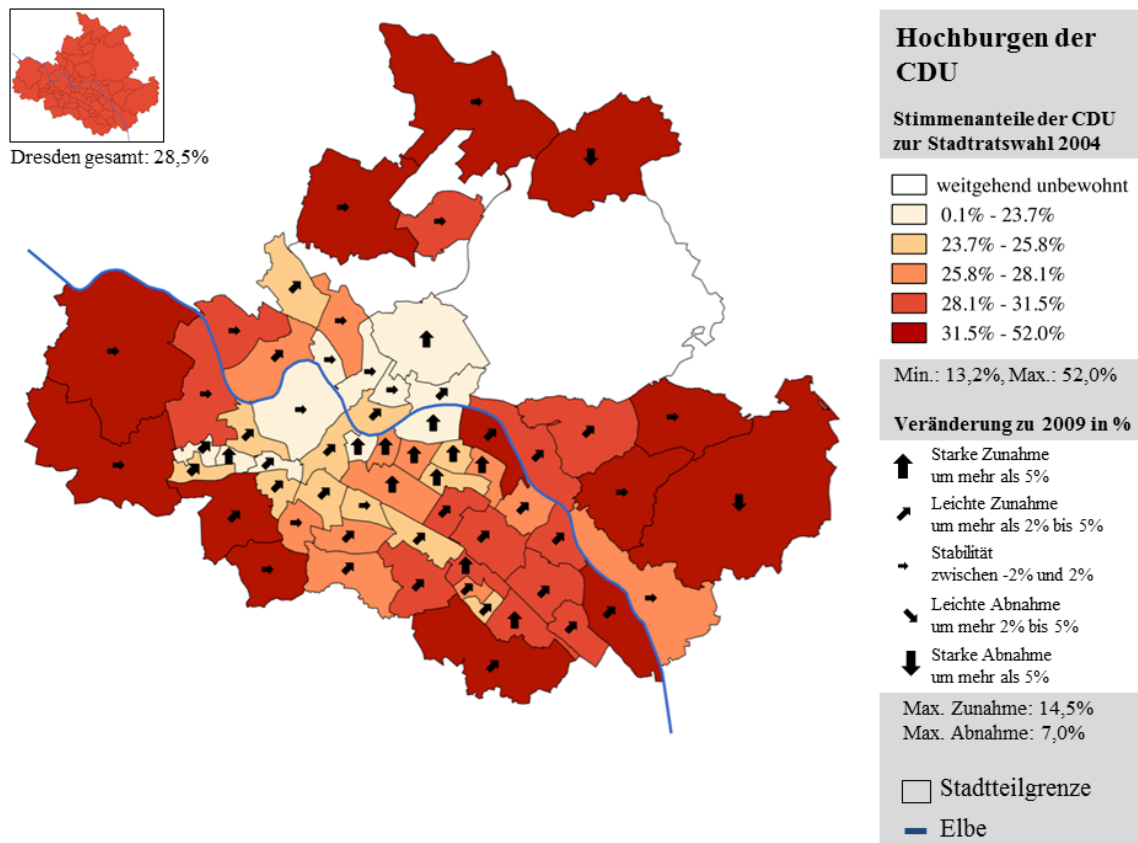


Abbildung 6: Hochburgen der CDU in Dresden

Einen Überblick über die in dieser Arbeit eingesetzten ökonomischen, ideologischen und soziodemographischen Merkmale gibt Tabelle 1. So können die Einflüsse aus Nutzen, Preis/Kosten, Ideologie, Alter, Geschlecht, Einkommen und Bildungsniveau in Form von Variablen abgebildet und so für die folgende Spezifikation des Modells des Abstimmungsverhaltens verwendet werden.

Tabelle 1: Ergebnis der Variablenfindung

Variable	Beschreibung	Mittelwert	Stand.abw.	Min.	Max.
ZUSTIM	Anteil der Ja-Stimmen an den gültigen Stimmen beim Bürgerentscheid in %	68,3 ¹³	10,9	31,4	83,9
ENTF	Luftlinienentfernung Stadtteilmitte-Brücke in Km	5,52	2,46	0,62	10,69
PKW	Anzahl Privat-Pkw je 1000 Haushalte	786	252	321	1401
ÖPNV	ÖPNV-Erreichbarkeit in %	89,4	8,8	70,0	100,0

¹³ Der von der Kommunalen Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden offiziell ausgewiesene Anteil der Ja-Stimmen an den gültigen Stimmen beträgt 67,9 %. Die geringfügige Abweichung zum offiziellen Wert liegt darin begründet, dass in der vorliegenden Arbeit Daten zu Stadtteilen und nicht zu Abstimmungsbezirken verwendet werden.

IDEO	Differenz zwischen den Stimmenanteilen der Projektbefürworter und Projektgegner bei der Stadtratswahl 2004 in %Punkten	-13,5	17,0	-57,3	25,7
BEFÜR	Summation der Stimmenanteile der Projektbefürworter CDU, FDP, DSU u. Freie Wähler bei der Stadtratswahl 2004 in %Punkten	40,6	8,6	20,2	61,1
GEGN	Summation der Stimmenanteile der Projektgegner PDS, Grüne, SPD, Bürgerliste u. Volkssolid. bei der Stadtratswahl 2004 in %Punkten	54,1	8,5	35,4	77,5
FRAU	Frauenanteil in %	51,4	1,8	46,0	56,3
ALTER	Durchschnittsalter in Jahren	43,3	4,5	32,1	55,3
BILDU	Anteil der Personen mit allg. Hochschulreife in % (Kommunale Bürgerumfrage 2007)	39,3	10,5	24,0	60,0
GASTRO	Anteil der Unternehmen im Gastronomiegewerbe in %	5,6	2,8	1,0	18,9
EINKOM	Äquivalenzeinkommen pro Haushalt in Euro	1224,0 (Median)	126,4	961,0	1510,0

Alle Variablen ohne Zeitangabe beziehen sich auf das Jahr 2005

3.2 Modellspezifikation mittels Bottom-up-Ansatz

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Modellierung des Abstimmungsverhaltens ist die Suche nach der richtigen Modellspezifikation, d.h. die Suche nach einem Modell, das alle relevanten und keine überflüssigen Variablen enthält. Bei der Vielzahl der exogenen Variablen (vgl. Tabelle 1) ist ein systematisches Vorgehen bei der Suche von großer Bedeutung. Ein bewährtes Vorgehen bei der Suche nach der richtigen Modellspezifikation ist der Bottom-up-Ansatz¹⁴. Grundgedanke des Ansatzes ist es, die Suche mit einem Trivialmodell zu beginnen und dann schrittweise Variablen hinzuzufügen, um zum richtig spezifizierten Modell zu gelangen. Nachfolgend wird zuerst das allgemeine Vorgehen des Bottom-up-Ansatzes beschrieben und danach dessen Anwendung auf den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ schrittweise erklärt.

Allgemeines Vorgehen

Ausgangspunkt des Bottom-up-Ansatzes ist ein Trivialmodell, d.h. ein Modell, das lediglich den Koeffizienten des Achsenabschnitts enthält. Aufbauend auf das Trivialmodell, werden

¹⁴ Eine Übersicht über die Methoden der „Stepwise Regression“, zu denen auch der Bottom-up-Ansatz gehört, ist im Buch „Introduction to linear regression analysis“ zu finden (Montgomery/ Peck/ Vining, 2015, S. 277).

danach schrittweise weitere Variablen hinzugefügt. Die Reihenfolge beim Einfügen der Variablen ist dabei nicht zufällig, sondern erfolgt nach der Höhe der Effektstärke der Variablen. Durch das systematische Einfügen der Variablen anhand ihrer Effektstärke und Signifikanz ist es möglich, die erklärungsstärksten und signifikantesten Variablen zu identifizieren und zu einem Mehrfaktorenmodell zu gelangen, das alle relevanten und keine überflüssigen Variablen enthält.

Der Aufbau des Bottom-up Ansatzes ist zweiteilig. Im ersten Teil werden die Effektstärken der exogenen Variablen betrachtet und im zweiten Teil wird ein Mehrfaktorenmodell gebildet, das aus den Variablen mit der höchsten Effektstärke besteht. Zentral für beide Schritte ist die Begriff der Effektstärke, der in diesem Zusammenhang den Beitrag einer exogenen Variablen zur Erklärung der Gesamtvarianz der endogenen Variablen beschreibt.

Am Anfang des Bottom-up-Ansatzes steht die Schätzung des Trivialmodells, die beispielsweise mittels der KQ-Methode erfolgen kann. Das adjustierte Bestimmtheitsmaß des Trivialmodells, als Ergebnis der Kalibrierung, ist dabei von großer Bedeutung, da es im Folgenden als Referenzgröße zur Ermittlung der Effektstärken der Erweiterungsvariablen verwendet wird.

Aufbauend auf den Initialisierungsschnitt wird im ersten Teil des Bottom-up-Ansatzes die Effektstärke der Erweiterungsvariablen bestimmt, indem die Differenz der adjustierten Bestimmtheitsmaße des Einfaktorenmodells und des Trivialmodells gebildet wird. Mit Hilfe der so ermittelten Effektstärken ist es möglich, zwischen den Einflüssen der Variablen zu differenzieren und die Variable mit der höchsten Effektstärke zu identifizieren. Abschließend wird die Variable, die die höchste Effektstärke aufweist und statistisch signifikant ist, markiert und für den zweiten Teil des Bottom-up-Ansatzes vorgemerkt. An dieser Stelle sei angemerkt, dass im weiteren Verlauf für alle Erweiterungsvariablen ein linearer funktionaler Zusammenhang angenommen wird.

Im zweiten Teil des Bottom-up-Ansatzes wird das Modell aus Teil 1 um die markierte Variable erweitert. Das erweiterte Modell dient dann als Grundlage für die folgenden Schritte. So werden ausgehend vom neuen Modell die Effektstärken der verbleibenden exogenen Variablen nach dem Vorgehen aus Teil 1 berechnet. Die Suche nach der richtigen Modellspezifikation ist dann beendet, wenn sich das adjustierte Bestimmtheitsmaß des

Mehrfaktorenmodells nicht bedeutsam verbessert¹⁵ und wenn die Signifikanz der Erweiterungsvariablen nachlässt.

Anwendung auf die Daten der Dresdner Stadtteile

Wird das oben beschriebene Vorgehen auf den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ angewendet, dann ist die Zustimmung beim Bürgerentscheid, gemessen als Anteil der Ja-Stimmen an den gültigen Stimmen, die endogene Variable des Modells. Alle anderen Variablen aus Tabelle 1 werden hingegen als exogene Variable angesehen. Als Initialisierungsschritt des Bottom-up-Ansatzes wird das Trivialmodells $ZUSTIM_i = \beta_0 + \varepsilon_i$ mit den Daten der Dresdner Stadtteile kalibriert. Daraus ergibt sich ein adjustiertes Bestimmtheitsmaß ($adj. R^2_{M_0}$) des Trivialmodells von $-0,0164$. Für die Kalibrierung des Modells werden 61 Beobachtungen verwendet, wobei hinter jeder Beobachtung i ein Stadtteil steht. Nach der Kalibrierung des Trivialmodells, wird dies im nächsten Schritt um die Variable X erweitert. Die Variable X steht stellvertretend für eine der exogenen Variablen. Erweitert um die exogene Variable X , weist das erste Erweiterungsmodell die allgemeine Form $ZUSTIM_i = \beta_0 + \beta_i X_i + \varepsilon_i$ auf. So können nun die Effektstärken aller exogenen Variablen berechnet und die Variable mit der höchsten Effektstärke identifiziert werden.

Zur Identifizierung der Variable mit der höchsten Effektstärke sind in Tabelle 2 die verschiedenen exogenen Variablen samt KQ-Schätzer (β^{Dach}) und Effektstärke aufgelistet. Mit einem Wert von 0,656 weist die Variable IDEO die mit Abstand höchste Effektstärke auf. Somit wird sie markiert und für den 2. Teil des Bottom-up-Ansatzes vorgemerkt.

¹⁵ Ab wann von einer bedeutsamen Änderung gesprochen werden kann, hängt vom Sachverhalt ab. Beim vorliegenden Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ wird eine Verbesserung des adj. Bestimmtheitsmaßes des Mehrfaktorenmodells von mindestens 2% gefordert.

Tabelle 2: Bottom-up-Ansatz, Teil 1, Schritt 1

Variable i	β^{Dach}	$adj. R_i^2$	Effektstärke	P-Wert
			$adj. R_i^2 - adj. R_{M_0}^2$	
ENTF	2,823	0,398	0,415	0,000
PKW	0,022	0,244	0,260	0,000
ÖPNV	0,010	-0,017	0,000	0,949
IDEO	0,512	0,639	0,656	0,000
ALTER	0,967	0,146	0,162	0,001
FRAU	1,334	0,035	0,051	0,081
BILDU	-0,593	0,319	0,336	0,000
GASTRO	-1,706	0,180	0,196	0,000
EINKOM	-0,003	-0,016	0,001	0,775

$adj. R_{M_0}^2 = -0,016$

abhängige Variable: Anteil an Ja-Stimmen

Anzahl an Beobachtungen: 61

Im zweiten Teil des Bottom-up-Ansatzes wird das Trivialmodell um die markierte Variable IDEO erweitert. Die neue Schätzgleichung hat daher die Form $ZUSTIM_i = \beta_0 + \beta_1 IDEO_i + \varepsilon_i$. Aufbauend auf dieser Erweiterung folgt die Untersuchung der Effektstärken der restlichen Variablen nach dem Vorgehen von Teil 1.

Das schrittweise Hinzufügen von Variablen zum Mehrfaktorenmodell ist dann beendet, wenn die Erweiterungsvariablen das adj. Bestimmtheitsmaß des Mehrfaktorenmodells nicht mindestens um 2% verbessern und wenn die Signifikanz der Erweiterungsvariablen unter das Level von 1% fällt.

Wird das zweiteilige Vorgehen des Bottom-up-Ansatzes vollständig auf die in Tabelle 1 aufgelisteten Variablen angewendet, dann ergeben sich die in Tabelle 3 dargestellten Zwischenergebnisse. Als Ergebnis des ersten Schritts wird die Variable IDEO zum Trivialmodell hinzugefügt. Danach folgen schrittweise die Variablen ALTER, ÖPNV und BILDU, wobei stets eine deutliche Verbesserung des adjustierten Bestimmtheitsmaßes des Mehrfaktorenmodells erzielt werden kann. Aus Tabelle 3 geht neben der Reihenfolge, in der die Variablen zum Trivialmodell hinzugefügt wurden, deren Signifikanz hervor. Die Signifikanz der Variablen ist dabei in drei Ausprägungen unterteilt und durch eins bis drei Sterne gekennzeichnet.

Nach Hinzunahme der Variablen BILDU zum Trivialmodell sind die beiden Abbruchbedingungen des Bottom-up-Ansatzes erfüllt. So lässt sich erstens durch Hinzunahme weiterer exogener Variablen keine wesentliche Verbesserung des adjustierten Bestimmtheitsmaßes des Mehrfaktorenmodells erreichen und zweites weist die Variable FRAU (Tabelle 3, Spalte „Schritt 5“) eine deutlich verringerte Signifikanz auf. Somit ist

nach 4 Schritten das richtig spezifizierte Modell des Abstimmungsverhaltens gefunden. Es beinhaltet die Variablen IDEO, ALTER, ÖPNV und BILDU. Alle vier Variablen sind stark bzw. hochsignifikant und erklären zusammen ca. 84% der Gesamtvarianz der Zustimmungsvariablen.

Tabelle 3: Bottom-up-Ansatz, Teil 2

Variable i	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	Schritt 4	Schritt 5
	IDEO ***	IDEO *** ALTER ***	IDEO *** ALTER *** ÖPNV ***	IDEO *** ALTER *** ÖPNV ** BILDU **	IDEO *** ALTER *** ÖPNV *** BILDU ** FRAU *
adj. R ²	0,639	0,771	0,811	0,836	0,847

abhängige Variable: Anteil an Ja-Stimmen

Anzahl an Beobachtungen: 61

* signifikant zum 5% Level

** signifikant zum 1% Level

*** signifikant zum 0,1% Level

3.3 Diskussion der Ergebnisse

Das Endergebnis des zweiteiligen Modellierungsprozesses ist ein Modell des Abstimmungsverhaltens, das die Einflussfaktoren *Ideologie*, *Alter*, *Nutzen* und *Bildung* beinhaltet und ca. 84 % der Gesamtvarianz des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ erklärt. Zu dem hohen Erklärungsgehalt des finalen Modells tragen die einzelnen Einflussfaktoren unterschiedlich stark bei. Wie stark genau und mit welcher Wirkungsrichtung soll in diesem Abschnitt näher betrachtet werden.

Zur Beurteilung der Richtung und Signifikanz der Einflussfaktoren wird zuerst auf die Schätzgleichung des finalen Modells und danach auf die Koeffizienten der KQ-Schätzer näher eingegangen. Ausgangspunkt des finalen Modells ist folgende Schätzgleichung:

$$ZUSTIM_i = \beta_0 + \beta_1 IDEO_i + \beta_2 ALTER_i + \beta_3 ÖPNV_i + \beta_4 BILDU_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

ZUSTIM, als endogene Variable, steht für den Zustimmungsanteil, d.h. den Anteil der Ja-Stimmen an den gültigen Stimmen beim Bürgerentscheid je Stadtteil *i*. Als exogene Variablen werden: IDEO, die Differenz der summierten Stimmenanteile der Projektbefürworter- und Projektgegnerparteien bei der Stadtratswahl 2004; ALTER, das Durchschnittsalter; ÖPNV, die Erreichbarkeit des öffentlichen Personennahverkehrs und

BILDU, der Anteil an Personen mit allgemeiner Hochschulreife verwendet. Alle Variablen beziehen sich auf den jeweiligen Stadtteil i und stammen aus dem Zeitraum 2004 bis 2007.

Wird die Schätzgleichung (siehe Gleichung 1) mittels KQ-Methode kalibriert, ergibt sich das in Tabelle 4 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 4: Koeffizienten der KQ-Schätzer des finalen Modells

Regression: Zustimmungsanteil			
Variablen	I		
Schnittpunkt	34,24	***	(9,13)
IDEO	0,50	***	(0,04)
ALTER	0,66	***	(0,14)
ÖPNV	0,22	**	(0,07)
BILDU	-0,20	**	(0,06)
adj. R ²	0,836		
Beobacht.	61		

abhängige Variable: Anteil der Ja-Stimmen

Standardfehler in Klammern

* signifikant zum 5% Level

** signifikant zum 1% Level

*** signifikant zum 0,1% Level

Die erste Zeile der Tabelle 4 zeigt den Koeffizienten der Konstanten der Schätzgleichung, d.h. die prozentuale Zustimmung, die laut Modell eintritt, wenn alle Einflussfaktoren gleich Null sind. Mit 34,24% ergibt sich ein durchaus plausibler Wert für die Zustimmung. Die folgenden vier Zeilen der Tabelle beinhalten die Koeffizienten der Variablen: IDEO, ALTER, ÖPNV und BILDU, die sich wie folgt interpretieren lassen.

Der Einfluss der Ideologie-Politik-Variablen IDEO auf die Zustimmung beim Bürgerentscheid ist stark positiv und hochsignifikant. Mit einer Effektstärke von ca. 64% erklärt die Variable den mit Abstand größten Teil der Varianz der endogenen Variablen *Zustimmung*. Die hohe Signifikanz des Koeffizienten der Ideologie-Politik-Variablen entspricht dabei den vorher geäußerten Erwartungen. Das positive Vorzeichen hingegen wirft vor dem Hintergrund, dass die Variable sowohl die Stimmenanteile der Befürworter und als auch die Stimmenanteile der Gegner des Verkehrsprojekts abbildet, Fragen auf. Zur Klärung der Fragen hilft die differenzierte Betrachtung der Einflüsse der Befürworter und Gegner.

Die Betrachtung der Einzelwirkungen wird möglich, wenn für die Schätzung nicht die Differenz der Stimmenanteile der Befürworter und Gegner, sondern die einzelnen

Stimmenanteile verwendet werden. Wird dies berücksichtigt und in der Schätzgleichung des finalen Modells (Gleichung 1) die Variable IDEO durch die summierten Stimmenanteile der Befürworter bzw. der Gegner (Variable BEFÜR bzw. Variable GEGN) ausgetauscht und die neue Schätzgleichung mit den Daten der Dresdner Stadtteile kalibriert, zeigt sich, dass der Einfluss der Befürworter auf die Zustimmung stark positiv und der Einfluss der Gegner auf die Zustimmung stark negativ ist. Beide Koeffizienten zeigen die erwarteten Vorzeichen und weisen eine hohe Effektstärke sowie eine hohe statistische Signifikanz auf. Unter Berücksichtigung der Einzelergebnisse lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Ideologie eines Wählers, gemessen anhand der Stimmenanteile der Projektbefürworter und –gegner bei der Stadtratswahl 2004, den größten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten hatte.

Die Variable *Alter* hat eine stark positive und hochsignifikante Wirkung auf das Zustimmungsverhalten. So können durch die Hinzunahme der Altersvariablen zusätzlich ca. 13 % der Varianz der endogenen Variablen *Zustimmung* erklärt werden. Das positive Vorzeichen des Koeffizienten der Altersvariablen lässt sich dahingehend interpretieren, dass die Zustimmung zur Realisierung des Verkehrsprojekts „Waldschlößchenbrücke Dresden“ mit zunehmenden Durchschnittsalter der Bevölkerung eines Stadtteils gestiegen ist. Wird dieser Zusammenhang vom konkreten Fall der „Waldschlößchenbrücke Dresden“ auf das allgemeine öffentliche Gut *Verkehrsinfrastruktur* übertragen, würde dies bedeuten, dass die Nachfrage nach Verkehrsinfrastruktur mit zunehmenden Alter steigt. An dieser Stelle sei angemerkt, dass durch die Verwendung des Durchschnittsalters die Gefahr besteht, Unterschiede zwischen den Alterskohorten zu vereinheitlichen und somit eine zu große Bedeutung auf den Zusammenhang zwischen Alter und Nachfrage nach Verkehrsinfrastruktur zu legen.

Wird nun die Nutzen-Variable ÖPNV betrachtet, dann zeigt sich, dass der Koeffizient der Variablen stark signifikant ist und das erwartete positive Vorzeichen aufweist. Dies bestätigt die Annahme, dass der für den ÖPNV-Nutzer erwartete Nutzen des Verkehrsprojekts einen positiven Einfluss auf das Abstimmungsverhalten hatte. Dass darüber hinaus die zweite Nutzenvariable PKW keine statistische Signifikanz aufweist, ist vor dem Hintergrund, dass das Verkehrsprojekt zur Förderung des ÖPNVs und des MIVs geplant wurde, überraschend und bemerkenswert.

Der Einfluss der Variablen BILDU, d.h. dem Anteil der Bevölkerung mit allgemeiner Hochschulreife, auf die Zustimmung ist negativ und hochsignifikant. Auf die Ebene eines

Wählers übertragen, bedeutet dies, dass die Zustimmung zur Realisierung des Verkehrsprojekts mit zunehmendem Bildungsniveau abgenommen hat. Wie lässt sich dieser Zusammenhang im Sinne der Nachfrage nach dem öffentlichen Gut *Verkehrsinfrastruktur* interpretieren? Eine Vermutung ist die, dass höher gebildete Personen eher bereit sind, kurzfristige Kosten für die Realisierung der Verkehrsinfrastruktur zu tragen und den langfristigen wirtschaftlichen Nutzen der Verkehrsinfrastruktur gegenüber der Kosten höher schätzen. Ähnliche Erklärungsansätze und tiefgreifende Informationen zum Zusammenhang zwischen Bildung und Diskontierungsrate sind in der Arbeit von Bornstein und Lanz zu finden (Bornstein und Lanz, 2008, S. 436).

Bei der Betrachtung des finalen Modells des Abstimmungsverhaltens (siehe Tabelle 4) wird deutlich, dass die Variable IDEO, die die ideologische Einstellung einer Person abbilden soll, die mit Abstand größte Effektstärke aufweist. So werden alleine durch die Variable IDEO über 63% der Gesamtvarianz der endogenen Variablen *Zustimmung* erklärt. Nun steht die Frage im Raum: Warum hat diese Variable eine derart hohe Effektstärke? Mit dem Wissen, dass die Variable aus den Wahlergebnissen der Stadtratswahl 2004 gebildet und dass die Stadtratswahl vom Streit über die Realisierung des Verkehrsprojekts „Waldschlößchenbrücke Dresden“ bestimmt wurde, lässt sich die hohe Effektstärke weitestgehend erklären. Offen bleibt jedoch, ob es zur Abbildung des Einflusses der Ideologie einen geeigneteren Proxy gibt. Dazu lohnt sich ein Blick in die Literatur zum Thema Volksentscheide über Umweltthemen. So verwenden beispielsweise Bornstein und Lanz (2008) ebenfalls Wahlergebnisse zur Approximation von Ideologieeffekten. Der Unterschied zur vorliegenden Arbeit besteht aber darin, dass sie nur die Stimmenanteile von linken und grünen Parteien verwenden. Dies begründen sie damit, dass linke und grüne Parteien für staatliche Eingriffe und Umverteilung stehen (Bornstein und Lanz, 2008, S. 433). In der vorliegenden Arbeit werden hingegen alle Parteien, die sich zum Projekt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ positioniert haben, in einer Ideologievariablen zusammengefasst. Nun könnte es sein, dass durch die Berücksichtigung von fast allen aufgestellten Parteien andere signifikante Einflüsse überlagert werden könnten. Um diese Vermutung zu belegen bzw. zu widerlegen wird das Vorgehen von Bornstein und Lanz (2008) zur Abbildung der Ideologie als Vorbild genommen und auf den Sachverhalt der „Waldschlößchenbrücke Dresden“ übertragen. Im Detail heißt das, dass eine neue Ideologievariable gebildet wird, die nur die summierten Stimmenanteile der linken und grünen Parteien: PDS, SPD und die Linke beinhaltet. Danach wird der komplette Bottom-up-Ansatz unter Verwendung der neuen Ideologievariablen durchgeführt. Das Ergebnis ist,

dass die neue Ideologievariable im Einfaktorenmodell eine höhere Effektstärke als die alte aufweist. Die Unterschiede belaufen sich dabei auf ca. 5%. Auf das finale Modell bezogen, zeigt sich jedoch nur eine marginale Verbesserung des adjustierten Bestimmtheitsmaßes um 0,5 Prozentpunkte. Daher kann darauf geschlossen werden, dass für den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ die alte Ideologievariable, d.h. die Variable, die alle politischen Parteien einbezieht, ein geeignetes Maß für die Ideologie ist.

3.4 Überprüfung der Prognosegüte mittels Kreuzvalidierung

Zur Überprüfung der Prognosegüte des Modells des Abstimmungsverhaltens, wird das statistische Instrument *Kreuzvalidierung* verwendet. Es ermöglicht valide Aussage über die Prognosegüte eines Modells, auch wenn für die Überprüfung nur eine geringe Anzahl an Beobachtungen zur Verfügung steht¹⁶.

Für den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“ liegen die Abstimmungsergebnisse des Bürgerentscheids und die Daten zu den Merkmalen der Bevölkerung für die insgesamt 61 Stadtteile vor. Somit stehen maximal 61 Beobachtungen für Kalibrierung und Validierung des Modells des Abstimmungsverhaltens zur Verfügung. Daher wird auf das Instrument der Kreuzvalidierung zurückgegriffen. Wie die Kreuzvalidierung dabei im Einzelnen abläuft, wird im Folgenden erst allgemein und dann anhand des finalen Modells des Abstimmungsverhaltens, d.h. des Modells mit den exogenen Variablen IDEO, ÖPNV, ALTER und BILDU, dargestellt.

Allgemeines Vorgehen

Im Initialisierungsschritt der Kreuzvalidierung werden die Teilmengen A und B, die idealerweise jeweils die Hälfte der Beobachtungen enthalten, erzeugt. Die einzelnen Beobachtungen, d.h. Stadtteile, werden dazu per Zufall ausgewählt und den Teilmengen A und B zugeordnet. Die zufällige Auswahl der Stadtteile wird hier mittels der in Excel implementierten Funktion *Zufallsbereich* realisiert. So erzeugt die Funktion eine Pseudozufallszahl, die den Anforderungen von Standardtests an die Zufälligkeit entspricht und innerhalb eines definierbaren Wertebereichs liegt (Microsoft Corporation, 2008).

Prinzipiell läuft die Kreuzvalidierung in 2 Runden ab. In Runde Eins wird Teilmenge A für die Kalibrierung und Teilmenge B für die Validierung verwendet. In Runde Zwei wechseln die Teilmengen dann die Position, sodass Teilmenge B zur Kalibrierung und Teilmenge A

¹⁶ Nähere Informationen zur Methodik der Kreuzvalidierung sind im Buch "Traffic flow dynamics" zu finden (Treiber und Kesting, 2013, S. 334).

zur Validierung herangezogen wird. Die einzelnen Schritte der Kalibrierung bzw. der Validierung laufen in den beiden Runden gleich ab und beinhalten Folgendes. Zuerst wird das zu überprüfende Modell mit den Daten der einen Teilmenge kalibriert und mit den Daten der anderen Teilmenge validiert. Ergebnis der Kalibrierung des Modells mittels KQ-Methode ist ein Parametervektor, der die Grundlage für die Berechnung der Kalibrierungsgüte und der Validierungsgüte darstellt. Beides sind Gütemaße, die aus der Residualvarianz (RES) und der Gesamtvarianz (SST) nach der Formel $R_{Kal\ bzw.\ Val}^2 = 1 - RES/SST$ berechnet werden. Für den Fall der Kalibrierung entspricht die Kalibrierungsgüte dem Bestimmtheitsmaß, für den Fall der Validierungsgüte gibt es jedoch Abweichungen vom allgemein bekannten Vorgehen. So wird für die Validierung der einen Teilmenge der geschätzte Parametervektor der anderen Teilmenge verwendet und umgekehrt. Je Runde werden daher die Kalibrierungs- und die Validierungsgüte berechnet. Zum Schluss wird die Abweichung zwischen beiden Gütemaßen ermittelt und mit einem zulässigen Wert verglichen. Aus dem Vergleich lässt sich dann eine Aussage über die Prognosegüte des aufgestellten Modells treffen.

Anwendung auf die Daten der Dresdner Stadtteile

Wird das beschriebene Vorgehen der Kreuzvalidierung auf das mittels Bottom-up-Ansatz gewonnene finale Modell des Abstimmungsverhaltens angewendet, dann ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten Zwischenergebnisse.

Tabelle 5: Kreuzvalidierung, Zwischenergebnisse für das finale Modell

Runde	Teilmenge	Kalibrierung/ Validierung	Parameter- Vektor	RES	SST	R ² [%]
1	A	K	β_A^{Dach}	611	5237	88,3
	B	V	β_A^{Dach}	507	1837	72,4
2	A	V	β_B^{Dach}	656	5237	87,5
	B	K	β_B^{Dach}	471	1837	74,4

Zufällige Zuordnung der Stadtteile zu den Teilmengen A und B

Teilmenge A mit 30 u. Teilmenge B mit 31 Beobachtungen

RES... Residualvarianz

SST... Gesamtvarianz

R²... Bestimmtheitsmaß

Modell mit den Variablen: IDEO, ÖPNV, ALTER, BILDU

Der Aufbau der Tabelle 5 folgt dem allgemeinen Vorgehen der Kreuzvalidierung. So ist die Tabelle zweigeteilt und gibt in den letzten drei Spalten die Residualvarianz (RES), die Gesamtvarianz (SST) und das Bestimmtheitsmaß (R²) der jeweiligen Kalibrierungs- bzw. Validierungsschritte an. Mit den Zwischenergebnissen der beiden Runden kann danach die

Differenz zwischen den mit der Anzahl der Beobachtungen gewichteten Bestimmtheitsmaßen für die Kalibrierung (R^2_{Kal}) und für die Validierung (R^2_{Val}) nach Gleichung 2 bestimmt werden.

$$|\delta| = R^2_{\text{Kal}} - R^2_{\text{Val}} = \frac{n_A R^2_{\text{Kal}1A} + n_B R^2_{\text{Kal}2B}}{n_A + n_B} - \frac{n_A R^2_{\text{Val}1B} + n_B R^2_{\text{Val}2A}}{n_A + n_B} \leq \delta_{\text{zul}} = 5\% \quad (2)$$

Werden die in Tabelle 5 aufgelisteten Zwischenergebnisse in die Gleichung 2 eingesetzt, dann ergibt sich für den Betrag von Delta (δ) ein Wert von 1,4%. Der Wert allein gibt jedoch nur begrenzt Aufschluss über die Prognosegüte des finalen Modells. Erst durch den Vergleich mit dem zulässigen Wert ($\delta_{\text{zul}} = 5\%$)¹⁷ zeigt sich, dass das finale Modell des Abstimmungsverhaltens eine sehr gute Prognosegüte besitzt.

Nachdem die Prognosegüte des Modells des Abstimmungsverhaltens mittels des statistischen Werkzeugs Kreuzvalidierung erfolgreich überprüft wurde, soll im nächsten Abschnitt ein Vergleich mit den Ergebnissen und Erkenntnissen themenverwandter Arbeiten erfolgen.

4. Vergleich mit themenverwandten Arbeiten

Die Untersuchung des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ reiht sich in eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten ein, in denen die Ergebnisse von Volksentscheiden zur Charakterisierung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern verwendet werden. Aus der Vielzahl der Arbeiten wurden vier themenverwandte Arbeiten ausgewählt, zusammengefasst und hinsichtlich Vorgehen sowie Annahmen verglichen. Ziel des Vergleichs ist es, den Stand der Wissenschaft darzustellen und auf Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede einzugehen.

„Private Preference for Collective Goods Revealed Through Voting on Referenda“ von Robert Deacon und Perry Shapiro (1975)

Als eine der ersten verwendeten Robert Deacon und Perry Shapiro die Ergebnisse von Volksentscheiden zur Charakterisierung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern. In ihrer Arbeit „Private Preference for Collective Goods Revealed Through Voting on Referenda“, die 1975 im *American Economic Review* veröffentlicht wurde, untersuchen sie die

¹⁷ Die Höhe der zulässigen Abweichung ist vom Sachverhalt abhängig. Für den Sachverhalt „Waldschlößchenbrücke Dresden“, bei dem mit dem Modell des Abstimmungsverhaltens ca. 84% der Varianz der endogenen Variable erklärt werden können, ist eine Abweichung von 5% angemessen.

individuelle Nachfrage nach öffentlichen Gütern anhand der Ergebnisse von Volksentscheiden über Verkehrs- und Umweltthemen.

Mit der Auswertung der Abstimmungsergebnisse zweier Volksentscheide zur Verbesserung der Umweltqualität und zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur in Kalifornien entfernen sich Deacon und Shapiro vom dem bis dahin genutzten Konzept des „median voter“¹⁸ und modellieren anders als vorher das Abstimmungsverhalten eines Individuums. Bei der Modellierung der Wahlentscheidung des Individuums nehmen sie an, dass das Individuum lediglich seine subjektiven Vor- und Nachteile gegeneinander abwägt und aus schierem Eigeninteresse handelt. Diese Grundannahmen sind bezeichnend für einen Ansatz, der der traditionellen mikroökonomischen Theorie zugeordnet werden kann.

Unter Einbeziehung der Annahmen formulieren Deacon und Shapiro ein Modell des individuellen Wahlmodells, das folgende Grundzüge aufweist - erstens, die Unterscheidung von Gütern in private und öffentliche; zweitens, die Wahl des nutzenmaximalen Bündels an privaten und öffentlichen Gütern durch das Individuum unter Beachtung seiner Budgetrestriktion und drittens, die Wahl der Politikvariante, die zum höchsten erzielbaren Nutzens führt. Mit diesen Grundzügen und unter Berücksichtigung von individuellen Präferenzen, approximiert durch soziökonomische Variablen wie Bildung, Einkommen, etc., gelangen sie zu einem allgemein gültigen Modell des individuellen Wahlverhaltens.

Bei der Anwendung des aufgestellten Modells auf die Daten der Volksentscheide sehen sich die Autoren mit dem Problem der beschränkten Verfügbarkeit von Daten zu Einzelpersonen konfrontiert. So liegen zu den beiden, im gesamten Bundesstaat Kalifornien durchgeführten Volksentscheiden nur Beobachtungen zu aggregierten Entscheidungen von Gruppen und nicht von Einzelpersonen vor. Um das aufgestellte Modell trotzdem schätzen zu können, treffen sie diverse Annahmen über die Präferenzmuster von Wählergruppen, die wiederum den Einsatz der Conditional-Logit-Analyse nötig machen.

Durch Anwendung der Conditional-Logit-Analyse auf die Sachverhalte der beiden Volksentscheide, kommen Deacon und Shapiro zu dem Ergebnis, dass sich das von ihnen aufgestellte Modell zum Wahlverhalten des Individuums als konsistent erweist. So schließen sie anhand der gewonnenen Schätzergebnisse auf die Gültigkeit der konventionellen ökonomischen Annahmen zum Wahlverhalten des Individuums. Darüber hinaus stützen ihre Ergebnisse die zur damaligen Zeit wachsende Evidenz, dass umweltfreundliche Politik

¹⁸ Das Konzept des „median voter“ wurde unter anderem von T.C. Bergstrom und R. Goodman sowie James Barr und Otto Davis verwendet.

am meisten Zuspruch durch wohlhabende und gut ausgebildete Bevölkerungsschichten erfährt.

„Demand for environmental goods: evidence from voting patterns on California initiatives” von Matthew E. Kahn und John G. Matsusaka (1997)

Weitere Vertreter des traditionellen Ansatzes sind Matthew E. Kahn und John G. Matsusaka. In ihrem Artikel „Demand for environmental goods: evidence from voting patterns on California initiatives”, der 1997 im Journal of Law and Economics veröffentlicht wurde, untersuchen sie die Ergebnisse von 16 kalifornischen Volksentscheiden zu Umweltthemen. Dazu deuten sie die Umwelt als ökonomisches Gut, das mittels konventioneller ökonomischer Nachfrageanalyse untersucht werden kann.

Mit dem klaren Fokus auf die traditionellen ökonomischen Annahmen charakterisieren sie die Nachfrage nach Umweltgütern. Dazu bauen sie auf das Vorgehen von Deacon und Shapiro (1975) auf, vereinfachen das Modell des individuellen Abstimmungsverhaltens und schätzen es mittels logistischer Regressionsanalyse. Im Mittelpunkt steht die These, dass ökonomische Variablen wie Preis und Einkommen den größten Teil der Varianz des Abstimmungsverhaltens erklären können. Zur Überprüfung der These bilden sie ökonomische und nichtökonomische Einflussfaktoren auf Ebene von Landkreisen (Klassifikation NUTS 3¹⁹) durch geeignete Proxies ab. So wird beispielsweise der Einflussfaktor Preis als möglicher Einkommensverlust von Arbeitern diverser Wirtschaftszweige approximiert. Neben den Haupteinflussfaktoren Preis und Einkommen berücksichtigen Kahn und Matsusaka die Einflussfaktoren Bildung und politische Präferenz. Ergebnis des Abbildungsprozesses sind diverse Variablen, die in linearer und logistischer Form in das Modell des Abstimmungsverhaltens aufgenommen werden.

Die durch die Kalibrierung des Modells erzeugten Ergebnisse sind 1) der größte Teil der Varianz des Abstimmungsverhaltens wird durch Preis- und Einkommensvariablen erklärt, 2) Einflüsse aus Ideologie in Form von Politikpräferenzen haben einen signifikanten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten, erklären aber nur einen kleinen Teil der Varianz. Auf Grundlage der gewonnenen Schätzergebnisse schließen sie darauf, dass die Umwelt für Personen mit mittlerem Einkommen ein inferiores Gut ist, d.h. ein Gut, dessen Nachfrage nicht mit zunehmenden Einkommen steigt. Weiterhin erklären sie, dass die Kosten für die

¹⁹ NUTS ist ein System zur Klassifikation von räumlichen Bezugseinheiten, das von Eurostat, dem Statistikamt der Europäischen Union, verwendet wird. Für Details sei auf die Service-Website des Europäischen Parlaments verwiesen (Haase, 2016).

Bereitstellung von Umweltgütern hauptsächlich durch Arbeitnehmer der Forst- und Lebensmittelindustrie sowie gering ausgebildete Personen getragen werden. Das von ihnen gezogene Fazit, dass Personen mit hohem Bildungsniveau häufiger die Bereitstellung von Umweltgütern bevorzugen als weniger gut ausgebildete Personen, steht in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen von Deacon und Shapiro (1975).

**„Voting on the environment: Price or Ideology? Evidence from Swiss referendums“
von Nicholas Bornstein und Bruno Lanz (2008)**

Die Weiterentwicklung der mikroökonomischen Theorie brachte neue Impulse für die Untersuchung des Wahlverhaltens bei Volksentscheiden. So entwickelte sich ein neuer Ansatz, der auf den konventionellen ökonomischen Annahmen aufbaut und sie um die Berücksichtigung von pro-sozialem Verhalten des Individuums bei der Entscheidungsfindung erweitert. Vertreter des neuen Ansatzes sind beispielsweise Nicholas Bornstein und Bruno Lanz. In ihrer empirischen Untersuchung „Voting on the environment: Price or Ideology? Evidence from Swiss referendums“, die im Jahr 2008 im Journal of Ecological Economics veröffentlicht wurde, gehen sie der Frage nach, ob das Wahlverhalten bei Volksentscheiden zum Thema Umweltqualität bzw. Umweltschutz primär durch Einkommens- und Preiseffekte erklärt wird, oder ob für die richtige Spezifikation des Wahlmodells auch auf nichtökonomische Einflussfaktoren wie Ideologie kontrolliert werden muss. Zur Beantwortung der Frage bilden sie neben den Standarteinflussfaktoren Einkommen und Preis, den Einfluss von gesellschaftlich akzeptierten Normen und der Bereitschaft des Individuums zur Beteiligung an öffentlichen Gütern ab. Die offensichtliche Schwierigkeit bei der Abbildung von prosozialem Verhalten durch messbare Größen gelingt ihnen mit Hilfe von Ergebnissen zurückliegender Wahlen. So verwenden sie einerseits den Anteil an Haushalten, die linke oder grüne Parteien gewählt haben und andererseits die durchschnittliche Akzeptanzrate bei vorherigen Volksentscheiden zum Thema Umweltschutz. Mittels der erzeugten Variablen und der Wahlergebnisse eines Schweizer Volksentscheids aus dem Jahre 2000 schätzen sie ihr um Ideologiemasse erweitertes Modell des Wahlverhaltens und kommen zu dem Ergebnis, dass das Wahlverhalten hauptsächlich durch Einkommens- und Preiseffekte erklärt wird. Der für sie wichtigere Punkt ist jedoch, dass erst durch die Hinzunahme von Ideologievariablen unverzernte Schätzer der Preis- und Einkommenseffekte erzielt werden können. So zeigen sie, dass die Ideologievariablen nicht nur eine hohe Signifikanz aufweisen, sondern auch die Stärke der Preiseffekte verringern. Abschließend kommen sie zu dem Fazit, dass zur vollständigen Charakterisierung der

Nachfrage nach öffentlichen Gütern, die Rolle von sozialen Normen und Altruismus berücksichtigt werden müssen.

„Who votes for public environmental goods in California? Evidence from a spatial analysis of voting for environmental ballot measures“ von Xiaoyu Wu und Bowman Cutter (2011)

Eine zentrale Gemeinsamkeit der bereits vorgestellten wissenschaftlichen Arbeiten ist die Verwendung von stark aggregierten Daten. So wurden auf Ebene von Landkreisen (vgl. Kahn und Matsusaka, 1997), Städten (vgl. Deacon und Shapiro, 1975) und Gemeinden (Bornstein und Lanz, 2008) aggregierte Daten zur Charakterisierung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern verwendet. Grundlegend für die Verwendung von stark aggregierten Daten ist es jedoch, dass von den Verhaltensweisen einer Gruppe, hier die Bewohner eines Landkreises, einer Stadt bzw. einer Gemeinde, auf die Verhaltensweise eines Individuums geschlossen werden kann. Dies ist möglich, wenn die Gruppe hinsichtlich ihrer soziodemographischen Merkmale homogen ist. Bei sehr großen Gruppen von Personen ist es jedoch schwierig, die Annahme der Homogenität aufrechtzuerhalten und Mittelwerte zur Approximation der Gruppenmerkmale zu verwenden. Xiaoyu Wu und Bowman Cutter decken diesen Schwachpunkt auf und untersuchen in ihrer Arbeit „Who votes for public environmental goods in California? Evidence from a spatial analysis of voting for environmental ballot measures“, die 2011 im Journal of Ecological Economics veröffentlicht wurde, die Nachfrage nach öffentlichen Gütern unter Beachtung räumlicher Abhängigkeiten und unter Verwendung unterschiedlich stark aggregierter Daten. Dazu schätzen sie ihr Spatial-Modell des Abstimmungsverhaltens mit den Daten von 8 im Bundesstaat Kalifornien im Zeitraum 1990 bis 2000 durchgeführten Volksentscheiden. Die Daten zu den Ergebnissen der Volksentscheide und zu den Merkmalen der Bevölkerung entstammen dabei Zensus-Erhebungen und liegen bis auf Ebene von Blockgruppen mit durchschnittlich 1400 Personen vor.

Ergebnis der Schätzung des Spatial-Modells mit den unterschiedlich stark aggregierten Daten ist, dass die KQ-Schätzer der Einflussgrößen ohne Berücksichtigung von räumlichen Abhängigkeiten verzerrt sind und dass bei Verwendung von stark aggregierten Daten ein signifikanter Aggregierungsfehler auftritt. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse schließen sie darauf, dass sich auf Ebene von Landkreisen aggregierte Daten vermutlich nicht für die Untersuchung des Wahlverhaltens des Individuums bei Volksentscheiden eignen.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Nachdem eine Auswahl an themenverwandten wissenschaftlichen Arbeiten vorgestellt wurde, sollen im Folgenden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Untersuchung des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ aufgezeigt werden. Beginnend mit der räumlichen und zeitlichen Abgrenzung der Untersuchungen wird deutlich, dass die vorliegende Arbeit am ehesten mit der Arbeit von Bornstein und Lanz (2008) verglichen werden kann. Einerseits befinden sich die Untersuchungsgebiete beider Arbeiten in Mitteleuropa und andererseits entstammen die Ergebnisse beider Volksentscheide aus den 2000er Jahren. Somit ist im Gegensatz zu den Arbeiten von Deacon und Shapiro (1975), Kahn und Matsusaka (1997) sowie Wu und Cutter (2011), die alle Wahlergebnisse von Volksentscheiden in Kalifornien, USA verwenden, eine bessere Vergleichbarkeit bezüglich der sozialen Normen und Werte sowie der Grundeinstellung der Bevölkerung zum Thema Bereitstellung von öffentlichen Gütern, wie z.B. Umwelt oder Verkehrsinfrastruktur, gegeben.

Bei der näheren Betrachtung nichtökonomischer Einflussfaktoren wie z.B. Parteipräferenz bzw. Ideologie zeigt sich, dass bei Bornstein und Lanz (2008) und Kahn und Matsusaka (1997) als auch bei der vorliegenden Untersuchung die Politik-Ideologie-Variablen statistisch signifikant sind. Die Effektstärken der Politik-Ideologie-Variablen, d.h. welcher Anteil der Gesamtvarianz des Abstimmungsverhaltens durch die Variablen erklärt wird, fällt bei Bornstein und Lanz (2008) und Kahn und Matsusaka (1997) jedoch geringer aus.

Neben den unterschiedlich hohen Effektstärken der Politik-Ideologie-Variablen, werden die den Politik-Ideologie-Variablen zu Grunde liegenden Ursachen unterschiedlich interpretiert. Bornstein und Lanz (2008, S. 437) interpretieren die hohe Signifikanz und Effektstärke ihrer Politik-Ideologie-Variablen als Bestätigung für das Vorhandensein von ideologischen Einstellungen, wie z.B. zum Thema Umweltschutz. Entgegen dieser Sichtweise steht die Vermutung von Kahn und Matsusaka (1997, S. 141), dass Ideologie und Parteipräferenzen Proxys für tiefere ökonomische Interessen sind und da mit neben Preis- und Einkommensvariablen keine unabhängigen exogenen Variablen darstellen.

Obwohl alle vorgestellten wissenschaftlichen Arbeiten die Nachfrage nach öffentlichen Gütern charakterisieren, gibt es Unterschiede bei der sachlichen Abgrenzung der Untersuchungen. So liegt der Fokus der vorliegenden Arbeit auf dem öffentlichen Gut *Verkehrsinfrastruktur*. In den Arbeiten von Kahn und Matsusaka (1997), Bornstein und Lanz (2008) und Wu und Cutter (2011) hingegen wird das öffentliche Gut *Umwelt* näher betrachtet. Dass das Vorgehen und die Ergebnisse trotzdem verglichen werden können, lässt

sich mit der engen Verzahnung der beiden öffentlichen Güter erklären. So ist mit der Realisierung und dem Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen meist ein erheblicher Eingriff in das Ökosystem von Mensch und Natur verbunden. Im Fall des Verkehrszugs „Walschloßchenbrücke Dresden“ wurde ein massiver Eingriff in das Umfeld der Anwohner und in die Landschaft des Dresdner Elbtals nötig²⁰. Aus dieser Tatsache lässt sich ableiten, dass beim Bürgerentscheid „Walschloßchenbrücke Dresden“ nicht nur über die Errichtung einer Brücke entschieden wurde, sondern auch über die Erhaltung der Natur.

Nachdem auf die räumliche, zeitliche und sachliche Abgrenzung der Untersuchungen eingegangen wurde, soll abschließend ein Vergleich auf Ebene der Schätzergebnisse erfolgen. Dazu wird die Arbeit von Bornstein und Lanz (2008) herangezogen und mit der vorliegenden Arbeit verglichen. Beim Vergleich der Koeffizienten der Alters- und der Bildungsvariablen zeigt sich, dass die Koeffizienten gegensätzliche Vorzeichen aufweisen. Den Vorüberlegungen folgend sollte es jedoch eine Übereinstimmung bei den Vorzeichen und somit bei den Wirkungsrichtungen der Einflüsse aus Alter und Bildungsniveau geben. Der anscheinende Widerspruch löst sich auf, wenn auf die Ziele der in den Arbeiten untersuchten Volksentscheide geschaut wird. So war das Ziel des von Bornstein und Lanz (2008, S. 431) untersuchten Volksentscheids die Verbesserung der Umweltqualität. Das Ziel des Bürgerentscheids „Walschloßchenbrücke Dresden“ war hingegen die Realisierung eines Verkehrsprojekts, das mit massiven Eingriffen in die Natur verbunden war. Mit diesem Wissen wird klar, dass für einen Vergleich der Koeffizienten die Vorzeichen negiert werden müssen. Wird dies getan, dann stimmen die Vorzeichen und so auch die Wirkungsrichtungen der Alters- und der Bildungsvariablen überein.

5. Schlussfolgerung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es gewesen, die Faktoren zu identifizieren, die einen signifikanten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten der Dresdner Bevölkerung beim Bürgerentscheid „Walschloßchenbrücke Dresden“ hatten.

Zur Identifikation der signifikanten Einflussfaktoren und somit zur Erfüllung des Untersuchungsziels wurden Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Dresdner Bevölkerung und deren Abstimmungsverhalten beim Bürgerentscheid „Walschloßchenbrücke Dresden“ hergestellt und untersucht. Den Kern der Untersuchung der Zusammenhänge bildete die Modellierung des Abstimmungsverhaltens, d.h. die

²⁰ Siehe Abschnitt: 2. Bürgerentscheid „Walschloßchenbrücke Dresden“

Abbildung möglicher Einflussfaktoren und die Suche nach der richtigen Modellspezifikation.

Im ersten Schritt des zweiteiligen Modellierungsprozesses wurden mögliche Einflussgrößen identifiziert und durch messbare Größen abgebildet. Die Schwierigkeit bei der Abbildung der Einflussfaktoren bestand dabei in der Auswahl geeigneter Proxys für die Merkmale des Wählers. Unter Berücksichtigung dieser Schwierigkeit und unter Anwendung eines breiten Ansatzes konnten die Einflussfaktoren: *Nutzen*, *Preis/ Kosten*, *Ideologie*, *Alter*, *Geschlecht*, *Einkommen* und *Bildungsniveau* durch geeignete Proxys abgebildet werden.

Auf Grundlage der in Form von Variablen abgebildeten Einflussgrößen wurde im zweiten Schritt nach dem richtig spezifizierten Modell des Abstimmungsverhaltens, d.h. einem Modell, das alle relevanten und keine überflüssigen Variablen enthält, gesucht. Zur Identifikation der relevanten Variablen wurde der Bottom-up-Ansatz gewählt, da er ein systematisches Einfügen von Variablen anhand ihrer Effektstärke und Signifikanz ermöglicht.

Die Anwendung des Bottom-up-Ansatzes und der KQ-Methode auf die Vielzahl der Einflussfaktoren hat gezeigt, dass die vier Variablen *Ideologie*, *Alter*, *ÖPNV-Erreichbarkeit* und *Bildung* das richtig spezifizierte Modell des Abstimmungsverhaltens darstellen und zusammen ca. 84% der Varianz des Abstimmungsverhaltens beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ erklären. Bei näherer Betrachtung der Einflussfaktoren konnte deutlich herausgestellt werden, dass die Ideologie in Form von Parteipräferenzen den größten Einfluss auf das Abstimmungsverhalten hatte - gefolgt von Alter, ÖPNV-Erreichbarkeit und Bildungsniveau. Dabei wirkte sich das Alter und die ÖPNV-Erreichbarkeit, die den Nutzeneffekt des ÖPNVs abbildet, positiv und das Bildungsniveau negativ auf die Zustimmung zur Realisierung des Verkehrsprojekts „Waldschlößchenbrücke Dresden“ aus. Für alle anderen Einflussfaktoren konnte kein signifikanter Effekt nachgewiesen werden.

Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen der KQ-Schätzung ziehen? Vor dem Hintergrund, dass beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ über die Realisierung eines Verkehrsprojekts abgestimmt wurde, stützen die gewonnenen Ergebnisse die Vermutung, dass die Bereitstellung von Verkehrsinfrastruktur eher durch alte und weniger gut ausgebildete Wählerschichten bevorzugt wird. Eine Übertragung dieser Zusammenhänge auf die gesamte Dresdner Bevölkerung ist jedoch nicht möglich, da im Modell des Abstimmungsverhaltens die Wahlbeteiligung nicht berücksichtigt wurde.

Um die Prognosegüte des Modells des Abstimmungsverhaltens zu überprüfen, wurde das statistische Instrument *Kreuzvalidierung* und dessen Fähigkeit, auch bei einer geringen Anzahl von Beobachtungen valide Aussagen über die Prognosegüte eines Modells zu liefern, genutzt. Bei der Anwendung der Kreuzvalidierung auf das Modell des Abstimmungsverhaltens zeigte sich ein positives Ergebnis, aus dem die Schlussfolgerung gezogen werden konnte, dass das Modell eine sehr gute Prognosegüte besitzt und sich somit für die Erstellung von Prognosen eignet.

Neben der Überprüfung der Prognosegüte mittels Kreuzvalidierung wurden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit denen themenverwandter Arbeiten verglichen. Dazu wurden aus einer Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten, die die Ergebnisse von Volksentscheiden zur Charakterisierung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern verwenden, vier Arbeiten mit dem Thema „Umwelt“ und „Verkehr“ ausgewählt (vgl. Deacon und Shaprio, 1975; Kahn und Matsusaka, 1997; Bornstein und Lanz, 2008; Wu und Cutter, 2011). Bei der Betrachtung der räumlichen, zeitlichen und sachlichen Abgrenzung der Untersuchungen stellte sich heraus, dass die Arbeit von Bornstein und Lanz (2008) am ehesten für einen Vergleich mit der vorliegenden Arbeit geeignet ist. Der Vergleich beider Arbeiten auf Ebene der Schätzergebnisse hat bestätigt, dass die Einflüsse von Ideologie, Alter und Bildungsniveau auf das Abstimmungsverhalten bei Volksentscheiden zu Umwelt- und Verkehrsthemen signifikant sind. Neben den Gemeinsamkeiten zeigten sich jedoch auch Unterschiede bei der Stärke der Einflüsse der Ideologie und der Bedeutung von Einkommens- und Preiseffekten.

Aus dem Vergleich mit themenverwandten Arbeiten konnten Erkenntnisse und Ansätze zur Verbesserung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit gezogen werden. So sollten bei zukünftigen Forschungen folgende Punkte berücksichtigt werden. Erstens, um Verzerrungen aufgrund von Größenunterschieden der Untersuchungselemente zu vermeiden, sollte die endogene Variable gewichtet werden. Dies wäre zum Beispiel im Rahmen einer logistischen Regression und der Wichtung der endogenen Variablen mit der Anzahl der Einwohner je Stadtteil möglich. Zweitens, um Schlussfolgerungen ziehen zu können, die für die gesamte Bevölkerung und nicht nur für die Wähler gelten, sollte die Wahlbeteiligung im Modell des Abstimmungsverhaltens berücksichtigt werden (vgl. Bornstein und Lanz, 2008, S.434). Drittens, um von Ursache-Wirkung-Beziehungen und nicht nur von Zusammenhängen sprechen zu können, sollte auf die Problematik der Endogenität näher eingegangen werden – dies gilt besonders für die Ideologievariable. Als vierter und letzter Punkt sollten räumliche Abhängigkeiten zwischen den Untersuchungselementen bei der Modellierung einbezogen werden (vgl. Wu und Cutter, 2011).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es gewesen, das Abstimmungsverhalten der Dresdner Bevölkerung beim Bürgerentscheid „Waldschlößchenbrücke Dresden“ zu analysieren und signifikante Einflussfaktoren zu identifizieren. Indem durch die Modellierung des Abstimmungsverhaltens 4 konkrete Einflussfaktoren identifiziert und ca. 84% der Varianz des Abstimmungsverhaltens erklärt werden konnten, ist ein angemessenes Ergebnis erzielt worden.

Quellenverzeichnis

Barr, J. L., & Davis, O. A. (1966). An elementary political and economic theory of the expenditures of local governments. *Southern Economic Journal*, 149-165.

Bergstrom, T. C., & Goodman, R. P. (1973). Private demands for public goods. *The American Economic Review*, 63(3), 280-296.

Bornstein, N., & Lanz, B. (2008). Voting on the environment: Price or ideology? Evidence from Swiss referendums. *Ecological Economics*, 67(3), 430-440.

Bürgerinitiative Pro Waldschlößchenbrücke. (05. August 2013). *Homepage*. Abgerufen am 01. Juni 2016 von

<http://www.neue-waldschloesschenbruecke.de/index.htm>

Deacon, R., & Shapiro, P. (1975). Private preference for collective goods revealed through voting on referenda. *The American Economic Review*, 943-955.

Elster, J. (1989). Social norms and economic theory. *The Journal of Economic Perspectives*, 3(4), 99-117.

Haase, D. (Juni 2016). *Gemeinsame Klassifikation der Gebietseinheiten für die Statistik (NUTS)*. Abgerufen am 28. Juni 2016 von

http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/de/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.1.6.html

Kahn, M. E. (2002). Demographic change and the demand for environmental regulation. *Journal of Policy Analysis and Management*, 21(1), 45-62.

Kahn, M. E., & Matsusaka, J. G. (1997). Demand for environmental goods: Evidence from voting patterns on California initiatives. *JL & Econ.*, 40, 137.

Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden

a. (17. Januar 2005). *Abstimmungsbroschüre Bürgerentscheid Waldschlößchenbrücke*. Abgerufen am 13. Mai 2016 von

http://www.neue-waldschloesschenbruecke.de/content/bruecke/05_buergerentsch_broschuere.pdf

b. (27. Februar 2005). *Bürgerentscheid Waldschlößchenbrücke*. Abgerufen am 03. April 2016 von

https://www.dresden.de/media/pdf/onlineshop/statistikstelle/Buergerentscheid_2005.pdf

Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden. (21. November 2006). *Stadtteilkatalog 2005*. Abgerufen am 08. April 2016 von

https://www.dresden.de/media/pdf/onlineshop/statistikstelle/Stadtteilkatalog_2005.pdf

Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden. (Mai 2008). *Kommunale Bürgerumfrage 2007, Tabellenteil*. Abgerufen am 04. Mai 2016 von

https://www.dresden.de/media/pdf/onlineshop/statistikstelle/KBU_2007_Tabellenteil.pdf

- Kommunale Statistikstelle der Landeshauptstadt Dresden. (07. Juni 2009). *Kommunalwahl 2004, Europawahl 2004, Ergebnisse in Dresden*. Abgerufen am 07. April 2016 von https://www.dresden.de/media/pdf/wahlen/Kommunalwahl_2004_Europawahl_2004.pdf
- Lätzsch, L., & Schnabel, W. (2014). *Untersuchung zur verkehrlichen Wirksamkeit der Dresdner Waldschlößchenbrücke - Nachherzustand*. Dresden: Arbeitsgruppe Verkehrstechnik.
- Lühr, H.-P. (2008). Die Waldschlößchenbrücke, Eine Chronik von Planung und öffentlicher Auseinandersetzung. *Dresdner Hefte*, 94, S. 70-82.
- Mehr Demokratie e.V. (25. Mai 2009). *Chronik Waldschlößchenbrücke*. Abgerufen am 09. Juni 2016 von <https://www.mehr-demokratie.de/fileadmin/pdf/2008-waldschloesschenbruecke-dresden.pdf>
- Mehr Demokratie e.V. (Juni 2016). *Themenseite*. Abgerufen am 15. Juni 2016 von <https://www.mehr-demokratie.de/themen.html>
- Microsoft Corporation. (01. Juli 2008). *Microsoft Support*. Abgerufen am 13. Mai 2016 von <https://support.microsoft.com/de-de/kb/828795>
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2015). *Introduction to linear regression analysis*. John Wiley & Sons.
- Regierungspräsidium Dresden (25. Februar 2004). *Vollzug des Sächsischen Straßengesetzes, Planfeststellung für das Bauvorhaben Neubau des Verkehrszugs Waldschlößchenbrücke*. Abgerufen am 10. Mai 2016 von http://www.neue-waldschloesschenbruecke.de/content/bruecke/04_rp_Planfest%20WSB.pdf
- Sächsische Gemeindeordnung (SächsGemO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2014 (SächsGVBl. S. 146), die zuletzt durch Artikel 18 des Gesetzes vom 29. April 2015 (SächsGVBl. S. 349) geändert worden ist. Abgerufen am 13. Juni 2016 von <http://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/2754-Saechsische-Gemeindeordnung>
- Sinnott, R. W. (1984). Sky and telescope. *Virtues of the Haversine*, 68(2), 159.
- Treiber, M., & Kesting, A. (2013). Traffic flow dynamics. *Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Wooldridge, J. (2015). *Introductory econometrics: A modern approach*. Nelson Education.
- Wu, X., & Cutter, B. (2011). Who votes for public environmental goods in California?: Evidence from a spatial analysis of voting for environmental ballot measures. *Ecological Economics*, 70(3), 554-563.

Anhang



Abbildung 7: Die am 24. August 2013 fertiggestellte Waldschlößchenbrücke (Aufnahme vom 06. Dezember 2015)

```
~/Documents/Richard script/script.py - Sublime Text
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help
main.py — problemA x main.py — problemB x main.py — problemC x main.py — problemD x input.in — problemD x x
1 import math
2 from xlutils.copy import copy
3
4
5 def haversine(lon1, lat1, lon2, lat2):
6     """
7     Calculate the great circle distance between two points
8     on the earth (specified in decimal degrees)
9     """
10    # convert decimal degrees to radians
11    lon1, lat1, lon2, lat2 = map(math.radians, [lon1, lat1, lon2, lat2])
12    # haversine formula
13    dlon = lon2 - lon1
14    dlat = lat2 - lat1
15    a = math.sin(dlat / 2) ** 2 + math.cos(lat1) \
16        * math.cos(lat2) * math.sin(dlon / 2) ** 2
17    c = 2 * math.asin(math.sqrt(a))
18    km = 6367 * c
19    return km
20
21
22 if __name__ == '__main__':
23     from xlrd import open_workbook
24     book = open_workbook('Coordinates.xlsx', on_demand=True)
25     wb = copy(book)
26     w_sheet = wb.get_sheet(0)
27     first_sheet = book.sheet_by_index(0)
28     # read a row
29     bridge = first_sheet.row_values(1)[4:6]
30     for line in range(2, 63):
31         to = first_sheet.row_values(line)[4:6]
32         km = "{:.3f}".format(haversine(bridge[0], bridge[1], to[0], to[1]))
33         # first_sheet.row_values(line)[6] = km
34         w_sheet.write(line, 6, km)
35     wb.save('Distances.xlsx')
36
```

Abbildung 8: Implementierung des Haversine-Algorithmus in Python

ID	Stadtteil	Längengrad [decimal]	Breitengrad [decimal]
-	Brücke	13.7768549398	51.0638247973
1	Innere Altstadt
...
61	Altfranken/ Gompitz	13.6462000002	51.0341399999

Tabelle 6: Tabelle „*Coordinates*“ mit den Koordinaten der Stadtteilmittelpunkte

ID	Stadtteil	Längengrad [decimal]	Breitengrad [decimal]	Entfernung [km]
-	Brücke	13.7768549398	51.0638247973	0.00
1	Innere Altstadt	3.10
...
61	Altfranken/ Gompitz	13.6462000002	51.0341399999	9.71

Tabelle 7: Tabelle „*Distances*“ mit den berechneten Entfernungen in der letzten Spalte

ARE_NUMBER	NAME	ZUSTIM	ENTF	PKW	ÖPNV	IDEO	BEFÜR	GEGN	FRAU	ALTER	BILDU	GASTRO	EINKOM
01	Innere Altstadt	60,4	3,10	482	98,0	-45,0	23,7	68,7	53,6	52,5	37,0	18,9	1200
02	Pirnaische Vorstadt	69,2	2,08	419	95,0	-25,5	33,3	58,8	56,1	53,9	37,0	6,5	1252
03	Seevorstadt-Ost	72,0	3,46	520	100,0	-18,7	37,0	55,7	53,4	49,2	37,0	11,3	1200
04	Wilsdruffer Vorstadt/Seevorst.-West	72,3	3,58	516	100,0	-28,0	33,5	61,5	56	55,3	37,0	5,7	1123
05	Friedrichstadt	56,2	4,81	447	100,0	-20,7	35,5	56,2	50,3	40,1	37,0	8,5	995
06	Johannstadt-Nord	59,7	0,67	621	93,0	-33,9	29,4	63,3	53,5	45,1	38,0	5,0	1073
07	Johannstadt-Süd	60,5	1,57	619	99,0	-23,3	34,5	57,8	56,3	54,1	38,0	3,1	1300
11	Äußere Neustadt(Antonstadt)	31,4	1,80	321	88,0	-57,3	20,2	77,5	48,8	32,1	60,0	11,9	1229
12	Radeberger Vorstadt	48,1	0,62	732	72,0	-34,9	31,1	66,0	50,3	37,7	60,0	4,9	1402
13	Innere Neustadt	58,6	2,12	543	99,0	-31,7	32,8	64,5	51,2	42,3	60,0	7,1	1143
14	Leipziger Vorstadt	47,1	2,76	422	98,0	-43,6	25,9	69,5	48,2	34,7	44,0	8,1	1060
15	Albertstadt	31,4	2,72	770	70,0	-57,3	20,2	77,5	46	38,7	60,0	10,6	1229
21	Pieschen-Süd	56,5	4,42	476	100,0	-19,1	37,8	56,9	50,4	35,0	44,0	6,1	1065
22	Mickten	69,2	5,40	693	91,0	-5,7	43,9	49,6	51,5	42,1	26,0	6,3	1138
23	Kaditz	76,2	6,80	807	82,0	4,2	48,5	44,3	51,1	42,6	26,0	6,9	1126
24	Trachau	67,4	5,45	798	95,0	-16,0	39,3	55,3	52,7	42,9	26,0	4,6	1314
25	Pieschen-Nord/Trachenberge	71,4	4,25	639	93,0	-14,9	39,4	54,3	51	40,4	44,0	6,6	1176
31	Klotzsche	76,7	5,76	876	97,0	-0,3	47,7	48,0	51,3	43,5	35,0	5,0	1326
32	Hellerau/Wilschdorf	77,8	5,36	1178	82,0	7,1	50,4	43,3	50,3	43,8	35,0	6,7	1437
35	Weixdorf	83,9	10,25	1213	79,0	14,2	55,0	40,8	50,4	42,6	35,0	5,6	1142
36	Langebrück/Schönborn	79,6	8,53	1229	70,0	22,3	59,8	37,5	51,6	43,6	35,0	3,4	1142
41	Loschwitz/Wachwitz	61,0	2,84	1030	81,0	-19,4	39,5	58,9	51,6	42,5	47,0	6,0	1484
42	Bühlau/Weißer Hirsch	65,2	5,47	966	83,0	-12,5	42,6	55,1	52,5	45,3	47,0	5,4	1510
43	Hosterwitz/Pillnitz	58,9	9,17	1116	76,0	-27,8	34,9	62,7	52	45,8	47,0	12,8	1264
45	Weißig	80,3	7,58	983	87,0	14,5	55,2	40,7	52	43,4	47,0	2,6	1264
46	Gönnsdorf/Pappritz	78,6	5,87	1309	85,0	7,0	52,2	45,2	49,9	41,1	47,0	4,9	1264
47	Schönfeld/Schullwitz	82,2	10,55	1401	73,0	25,7	61,1	35,4	50,4	42,3	47,0	6,5	1264
51	Blasewitz	65,5	3,24	895	94,0	-6,7	45,2	51,9	52,2	40,9	49,0	4,9	1492
52	Striesen-Ost	58,3	2,59	725	94,0	-20,8	38,4	59,2	51,9	36,5	49,0	4,2	1396
53	Striesen-Süd	59,3	2,80	694	95,0	-23,7	36,3	60,0	54,2	46,2	49,0	2,6	1329
54	Striesen-West	52,4	2,09	707	75,0	-24,9	35,6	60,5	52,8	44,8	49,0	4,3	1307

ARE_NUMBER	NAME	ZUSTIM	ENTF	PKW	ÖPNV	IDEO	BEFÜR	GEGN	FRAU	ALTER	BILDU	GASTRO	EINKOM
55	Tolkewitz/Seidnitz-Nord	77,0	4,77	764	93,0	-17,1	37,6	54,7	52,8	46,0	28,0	2,4	1248
56	Seidnitz/Dobritz	77,1	4,42	715	100,0	-10,3	39,7	50,0	53,3	45,9	28,0	4,4	1186
57	Gruna	68,2	3,34	749	78,0	-19,7	36,7	56,4	53,3	46,9	28,0	5,7	1353
61	Leuben	76,2	7,05	715	97,0	-16,8	38,0	54,8	54,2	48,3	38,0	5,5	1027
62	Laubegast	75,0	6,07	848	93,0	-14,3	40,4	54,7	51,8	45,0	38,0	5,2	1322
63	Kleinzschachwitz	76,6	7,91	1053	85,0	6,1	50,9	44,8	50,6	43,7	38,0	4,5	1300
64	Großschachwitz	77,1	8,23	830	96,0	-10,2	41,7	51,9	51,1	44,7	38,0	4,1	1101
71	Prohlis-Nord	79,4	6,65	703	84,0	-14,0	39,4	53,4	51,1	47,3	24,0	4,2	961
72	Prohlis-Süd	77,5	7,18	598	99,0	-16,3	38,4	54,7	52,1	47,2	24,0	1,0	1130
73	Niedersedlitz	78,3	6,10	915	96,0	1,1	47,7	46,6	50,5	41,9	24,0	2,4	1184
74	Lockwitz	78,6	8,73	1292	83,0	6,8	50,8	44,0	50,4	40,8	38,0	4,1	1300
75	Leubnitz-Neuostra	73,6	5,63	928	91,0	-6,2	45,2	51,4	51,2	45,2	38,0	4,1	1202
76	Strehlen	68,5	4,33	625	89,0	-17,1	38,4	55,5	51,4	40,6	24,0	4,3	1163
77	Reick	81,2	5,65	712	91,0	-10,5	41,5	52,0	53,1	45,6	24,0	6,6	1280
81	Südvorstadt-West	65,5	4,76	578	99,0	-24,5	36,1	60,6	51,6	43,7	55,0	4,8	1252
82	Südvorstadt-Ost	66,8	4,29	570	89,0	-26,6	35,4	62,0	48,1	37,9	55,0	4,8	1309
83	Räcknitz/Zschertnitz	71,9	5,38	706	95,0	-14,4	40,9	55,3	51,2	47,5	55,0	3,3	1265
84	Kleinpestitz/Mockritz	75,5	6,17	976	89,0	-2,6	46,9	49,5	50,3	44,7	46,0	2,6	1324
85	Coschütz/Gittersee	73,4	7,34	916	87,0	2,0	49,3	47,3	49,7	43,1	46,0	3,9	1294
86	Plauen	61,3	6,52	718	96,0	-16,1	40,4	56,5	51,3	40,6	46,0	3,4	1300
90	Cossebaude/Mobschatz/Oberwartha	72,5	10,69	961	86,0	9,6	52,6	43,0	51	43,4	28,0	6,0	1346
91	Cotta	67,8	7,75	687	98,0	-9,0	40,6	49,6	51,1	39,3	44,0	8,1	1087
92	Löbtau-Nord	60,9	5,87	507	100,0	-19,6	36,6	56,2	49,9	35,8	44,0	6,0	1000
93	Löbtau-Süd	64,3	5,99	520	91,0	-18,0	37,8	55,8	50,7	37,0	44,0	5,3	1091
94	Naußlitz	72,1	7,11	927	73,0	-6,3	44,8	51,1	50,2	42,6	44,0	4,8	1210
95	Gorbitz-Süd	71,4	8,24	580	97,0	-22,1	35,1	57,2	50,6	44,9	24,0	4,3	1028
96	Gorbitz-Ost	72,1	7,16	631	93,0	-23,9	33,6	57,5	52,3	46,3	24,0	4,5	1167
97	Gorbitz-Nord/Neu-Omsewitz	71,3	8,17	642	90,0	-17,3	35,5	52,8	48,8	39,6	24,0	3,7	1001
98	Briesnitz	69,1	7,69	1013	79,0	3,3	48,8	45,5	50,9	42,6	28,0	5,6	1232
99	Altfranken/Gompitz	76,0	9,71	1392	73,0	15,5	55,9	40,4	49,4	41,0	28,0	5,3	1346

Hinweis: Die Stadtteile "Industriegebiet Klotzsche", "Dresdner Heide" und "Hellerberge" werden aufgrund ihrer geringen Einwohnerzahl vernachlässigt.

Tabelle 8: Daten der Dresdner Stadtteile

Eigenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die Arbeit nicht bereits in derselben oder einer ähnlichen Fassung an einer anderen Fakultät oder einem anderen Fachbereich zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Dresden, den 04.Juli 2016

Richard Walther